

Nieuwe predatoren van trips en witte vlieg voor komkommer

Opsporen en toetsen van nieuwe roofmijten voor de bestrijding van trips en witte vlieg in komkommer

Gerben Messelink, Sebastiaan van Steenpaal, Renata van Holstein, Wim van Wensveen, Eric de Groot, Marc van Slooten en Pierre Ramakers



Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.
Business Unit Glastuinbouw
November 2005

© 2005 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden veeleelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Praktijkonderzoek Plant & Omgeving.

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.



Projectnummer PT: 11.333
Projectnummer PPO: 41203706

Foto omslag: twee vrouwtjes van de roofmijt *Typhlodromips swirskii*

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Business Unit Glastuinbouw

Adres : Kruisbroekweg 5
: Postbus 8, 2670 AA Naaldwijk
Tel. : 0174 - 63 67 00
Fax : 0174 - 63 68 35
E-mail : info.ppo@wur.nl
Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

SAMENVATTING.....	5
1 INLEIDING	7
2 EVALUATIE VAN 10 ROOFMIJTSOORTEN TEGEN TRIPS.....	9
2.1 Inleiding	9
2.2 Materiaal & methoden	10
2.3 Resultaten.....	13
2.4 Discussie en conclusies	17
3 SWIRSKII VERSUS CUCUMERIS	19
3.1 Inleiding	19
3.2 Materiaal en methoden.....	20
3.3 Resultaten.....	23
3.4 Discussie en conclusies	27
4 PRAKTIJKPROEF MET SWIRSKII EN CUCUMERIS	29
4.1 Inleiding	29
4.2 Materiaal en methoden.....	29
4.3 Resultaten.....	31
4.4 Conclusies	33
5 EVALUATIE VAN 5 ROOFMIJTSOORTEN TEGEN KASWITTEVLIEG	35
5.1 Inleiding	35
5.2 Materiaal en methoden.....	36
5.2.1 Kasproef 1	36
5.2.2 Kasproef 2	38
5.3 Resultaten.....	40
5.3.1 Kasproef 1	40
5.3.2 Kasproef 2	43
5.4 Discussie en conclusies	45
6 BESTRIJDING VAN TRIPS EN KASWITTEVLIEG	47
6.1 Inleiding	47
6.2 Materiaal en methoden.....	48
6.3 Resultaten.....	51
6.4 Discussie en conclusies	57
7 NEVENEFFECTEN CHEMISCHE MIDDELEN.....	59
7.1 Inleiding	59
7.2 Materiaal en methoden.....	59
7.2.1 Effect van imidacloprid op <i>T. swirskii</i>	59
7.2.2 Effect van vier middelen op <i>T. swirskii</i> , <i>E. ovalis</i> en <i>T. limonicus</i>	60
7.2.3 Effect van vier middelen op <i>T. swirskii</i>	62
7.3 Resultaten.....	63
7.3.1 Effect van imidacloprid op <i>T. swirskii</i>	63
7.3.2 Effect van vier middelen op <i>T. swirskii</i> , <i>E. ovalis</i> en <i>T. limonicus</i>	64
7.3.3 Effect van vier middelen op <i>T. swirskii</i>	66
7.4 Discussie en conclusies	67
8 <i>T. SWIRSKII</i> IN EEN BELICHTE TEELT	69

8.1	Inleiding	69
8.2	Materiaal en methoden.....	69
8.3	Resultaten.....	71
8.4	Discussie en conclusies	73
9	PRAKTIJKADVIES	75
10	CONCLUSIES.....	77
11	LITERATUUR	79
	BIJLAGE 1. KLIMAATGEGEVENS KASPROEVEN 2004	81
	BIJLAGE 2. KLIMAATGEGEVENS KASPROEVEN 2005	83

Samenvatting

In komkommer was de soms matige tripsbestrijding met de standaard roofmijt *Neoseiulus (Amblyseius) cucumeris* aanleiding om nog eens goed te kijken naar de mogelijkheden voor nieuwe roofmijtsoorten. In 2003 werden negen soorten uit de familie Phytoseiidae (bladbewonende roofmijtsoorten) geselecteerd. Drie soorten scoorden significant beter als bestrijder van trips en bereikten significant hogere roofmijtdichtheden dan de standaard roofmijt *N. cucumeris*. Dit waren de subtropische soorten *Typhlodromalus limonicus*, *Typhlodromips swirskii* en *Euseius ovalis*. Vooral *T. limonicus* en *T. swirskii* bereikten opvallend hoge dichtheden wat resulteerde in een respectievelijk 12 en 9 keer zo grote populatie als bij als *N. cucumeris*. “Nieuwe” inheemse roofmijtsoorten, afkomstig van Cucurbitaceae, scoorden niet beter dan *N. cucumeris*. De nieuwe roofmijt *T. swirskii* was ook op gewasniveau een significant betere bestrijder van trips dan *N. cucumeris*. Een vergelijkingsproef liet bovendien zien dat *T. swirskii* in staat is om een populatie *N. cucumeris* volledig te verdringen.

In 2004 is naast trips ook gekeken naar de bestrijding van kaswittevlieg. De roofmijten *T. limonicus*, *T. swirskii* en *E. ovalis* hadden een zeer goed effect op kaswittevlieg. De roofmijt *Euseius scutalis* had nauwelijks effect en *N. cucumeris* had geen enkel effect op kaswittevlieg. Opvallend is dat de volgorde van beste bestrijders van kaswittevlieg gelijk is aan de volgorde van beste tripsbestrijders. Bij zowel trips als kaswittevlieg scoorde *T. limonicus* het beste, gevolgd door *T. swirskii* en *E. ovalis*. Bij aanwezigheid van alleen kaswittevlieg op komkommer was de roofmijt *T. swirskii* in staat deze populatie met 90 procent te reduceren. In een ander experiment werd echter duidelijk dat de bestrijding kaswittevlieg gedurende de totale teeltduur met alleen *T. swirskii* onvoldoende is. Verrassend was dat wanneer naast kaswittevlieg ook trips aanwezig was, de bestrijding van zowel trips als kaswittevlieg zeer goed ging. Aanbevolen wordt om de biologische bestrijding van witte vlieg aan te vullen met de sluipwespen *Encarsia formosa* en *Eretmocerus eremicus*. De werking is complementair doordat deze sluipwespen zich vooral op de oudere larvale stadia van witte vlieg richten, terwijl de roofmijten zich vooral voeden met de eieren en eerste larvale stadia.

Kasproeven waarbij trips en kaswittevlieg tegelijkertijd of afzonderlijk werden aangeboden aan de roofmijten *T. swirskii* en *E. ovalis* lieten zien dat beide soorten enorm voordeel hebben bij een gecombineerde aanwezigheid van kaswittevlieg en trips ten opzichte van een afzonderlijke aanwezigheid van één van deze plagen. Acht weken na het inzetten van de roofmijten waren in de situatie met beide plagen de roofmijtpopulaties 12 tot 16 keer zo hoog. Blijkbaar hebben deze roofmijten een sterk voordeel bij een gevarieerd menu. De zeer hoge roofmijtdichtheden van *T. swirskii* bij aanwezigheid van de prooien trips en kaswittevlieg resulteerden zeer duidelijk in een verbeterde bestrijding van kaswittevlieg ten opzichte van de situatie met alleen kaswittevlieg als beschikbare prooi. De meer dan vertienvoudiging van de roofmijtpopulaties resulteerde in een meer dan vertienvoudigde reductie in aantallen kaswittevlieg. Bij de roofmijt *E. ovalis* was dezelfde trend zichtbaar. De bestrijding van trips ging bij zowel *T. swirskii* als bij *E. ovalis* even goed in een situatie met alleen trips als in een situatie met trips en kaswittevlieg. Desondanks is de verwachting dat het gecombineerd voorkomen van deze twee plagen in de praktijk ook gunstig is voor de bestrijding van trips, omdat de roofmijten daardoor veel hogere populatiedichtheden bereiken. Beide roofmijten *T. swirskii* en *E. ovalis* lijken géén uitgesproken voorkeur te hebben voor trips of kaswittevlieg. Gezien het grote voordeel van het gecombineerd voorkomen van trips en witte vlieg voor *T. swirskii*, kan overwogen worden om deze plagen in beperkte mate toe te staan om daardoor uiteindelijk een goede populatieopbouw van roofmijten en een goede bestrijding van zowel trips als witte vlieg te bereiken.

Vanwege de goed prestaties van de roofmijt *T. swirskii* bij de bestrijding van zowel trips als witte vlieg en de goede mogelijkheden voor een massaweek, heeft het onderzoek zich verder gericht op deze roofmijt. Verschillende praktijkproeven in komkommer lieten zien dat *T. swirskii* in staat is om ook tijdens korte teelten zich snel te vermeerderen trips en witte vlieg in bedwang te houden. Ook in een belichte teelt van komkommer, waar over het algemeen meer problemen zijn met witte vlieg, wist *T. swirskii* zich goed in stand te houden waardoor witte vlieg en trips geen kans kregen zich in het gewas te ontwikkelen.

Onderzoek naar neveneffecten van chemische middelen wees uit dat de meeste middelen voor de komkommerteelt goed integreerbaar zijn met de roofmijt *T. swirskii*. Van de toegelaten middelen had alleen abamectine (Vertimec) een duidelijke nevenwerking. Het is dan ook niet aan te raden dit middel te gebruiken

wanneer tegelijkertijd *T. swirskii* is ingezet voor de bestrijding van trips en witte vlieg.

Wanneer alle onderzoeksresultaten op een rij worden gezet is duidelijk dat *T. swirskii* veel te bieden heeft voor de komkommerteelt. De mogelijkheden om nu ook tijdens korte zomerteelten plagen biologisch te bestrijden zijn met *T. swirskii* aanzienlijk vergroot.

De ontwikkelingen rondom nieuwe roofmijten voor de bestrijding van trips en witte vlieg in komkommer zijn hard gegaan. De onderzoeksresultaten hebben de interesse gewekt bij verschillende producenten van natuurlijke vijanden. In het najaar van 2004 heeft PPO de roofmijt *T. swirskii* officieel beschikbaar gesteld voor producenten van natuurlijke vijanden op een bijeenkomst van Artemis (belangenvereniging van producenten en handelaren in biologische bestrijders). De firma Koppert was al eerder ingesprongen op de onderzoeksresultaten en heeft vanaf 2004 gewerkt aan het opzetten van een massaweek. Begin 2005 was *T. swirskii* (bij producenten ook wel *Amblyseius swirskii* genoemd) commercieel beschikbaar.

In het najaar van 2005 hebben PPO Glastuinbouw en Koppert het initiatief genomen om de beschikbare kennis en ervaringen met de nieuwe roofmijt *T. swirskii* beschikbaar te stellen voor telers via de website: www.allesoverswirskii.nl.

1 Inleiding

Biologische bestrijding van trips in komkommer gaat moeizaam in vergelijking met andere vruchtgroentegewassen. De belangrijkste oorzaak is dat komkommer erg gevoelig is voor trips (Figuur 1). Dit plaagorganismen kan zich goed en snel vermeerderen op komkommer. Een tweede oorzaak is dat de huidige beschikbare natuurlijke vijanden maar matig geschikt zijn voor komkommer (situatie 2003). Tot nu toe is niet grondig geïnventariseerd welke natuurlijke vijanden van nature voorkomen op planten van de komkommerfamilie, *Cucurbitaceae*. Standaard werd tot nu toe de roofmijt *Neoseiulus cucumeris* ingezet.

Het doel van dit onderzoek was in eerste instantie om nieuwe predatoren van trips voor komkommer op te sporen, te kweken en te testen. Dit onderzoek ging van start in 2003. Een jaar later is extra financiering beschikbaar gekomen om te kijken naar bestrijding van kaswittevlies met roofmijten. Kaswittevlies kan een hardnekkige plaag zijn in komkommer (Figuur 2) en biologische bestrijding met roofmijten zou een welkome aanvulling zijn. Het uiteindelijke doel van dit onderzoek was een generalistische roofmijt te selecteren die zowel trips als witte vlieg bestrijdt en daarnaast ook goed kan overleven bij lage prooidichtheden, zodat preventieve uitzet mogelijk is.

Op verzoek van de komkommercommissie is daarnaast gekeken naar de nevenwerking van een aantal chemische middelen op de roofmijtsoorten met potentie als nieuwe biologische bestrijder. Roofmijten met goed effect op trips en kaswittevlies zijn in dit onderzoek getest onder praktijkomstandigheden en in een belichte komkommerteelt. Tot slot is ingegaan op de vraag of generalistische roofmijten een voorkeur hebben voor een specifieke plaag, wat eventueel gevolgen kan hebben voor de bestrijding van andere aanwezige plagen.



Figuur 1. Prepopstadium van Californische trips (links) en tripsschade op komkommerblad (rechts).



Figuur 2. Eieren van kaswittevlieg tussen bladharen van komkommerblad (links) en volwassen kaswittevliegen in de kop van een komkommerplant (rechts).

2 Evaluatie van 10 roofmijtsoorten tegen trips

2.1 Inleiding

Kort na 1980 werden voor het eerst grootschalig roofmijten uitgezet in de glastuinbouw voor de bestrijding van de tabakstrips, *Thrips tabaci*, en later de Californische trips, *Frankliniella occidentalis*. In paprika werden goede resultaten behaald met *Neoseiulus cucumeris* (Ramakers, 1988). Deze roofmijt wordt momenteel algemeen ingezet in zowel de paprika- als in de komkommerteelt onder glas (Disco, 2003). Diverse publicaties hebben echter laten zien dat *N. cucumeris* in komkommer lang niet altijd succesvol is. Brodsgaard & Hansen (1992) vonden dat *N. cucumeris* op komkommerplanten zonder trips niet lang overleefde en het slecht deed bij lage tripsdichtheden. Kasexperimenten in komkommer lieten zien dat de numerieke respons van *N. cucumeris* erg traag is, zeker in vergelijking met roofmijten als *Typhlodromalus limonicus* (Gillespie, 1989; van Houten, 1996). In praktijkproeven met komkommer werd ook gevonden dat *N. cucumeris* pas redelijke aantallen bereikte wanneer er al een aanzienlijke tripspopulatie aanwezig was (Ramakers *et al.*, 1989). In veel gevallen kon *N. cucumeris* niet voorkomen dat tripspopulaties onacceptabele niveaus bereikten. De matige werking op komkommer werd toegeschreven aan het feit dat *N. cucumeris* zich niet kan voortplanten in afwezigheid van prooien, terwijl dit wel het geval is op paprika, waar de roofmijt goede resultaten behaalde.

In laboratoriumproeven met bladpansjes van komkommer en paprika werd ook gevonden dat *N. cucumeris* meer tripslarven consumeerde op paprikablاد dan op komkommerblad. Dit verschil werd toegeschreven aan de bladbehang op komkommer welke de mobiliteit van de roofmijten zou belemmeren (Ship & Whitfield, 1991). Van Rijn *et al.* (1999) vonden in kasproeven met komkommer dat voornamelijk de aanwezigheid van pollen bepalend is voor het succesvol vestigen van roofmijtpopulaties. In bloeiende paprikaplanten is voldoende pollen aanwezig, terwijl commerciële komkommerplanten parthenocarp zijn (vruchtontwikkeling uit onbevuchte bloemen) en dus géén stuifmeel produceren. Wanneer bij paprikaplanten bloemetjes werden verwijderd, bleek *N. cucumeris* zich daar dan ook minder goed te vestigen dan in bloeiende paprikaplanten met stuifmeel (Ramakers, 1990).

In de praktijk worden nu zeer hoge dichtheden van *N. cucumeris* uitgezet in kweekzakjes met zemelen en *Tyrophagus putrescentiae*. Regelmatig en veel uitzetten van deze kweekzakjes kan voldoende preventieve werking hebben tegen trips in komkommer (Jacobson *et al.*, 2001). Desondanks blijft het succes van *N. cucumeris* voor tripsbestrijding in komkommer vaak onvoorspelbaar (van Houten, 1996). In kasproeven met komkommer zijn naast *N. cucumeris* ook de roofmijten *Neoseiulus barkeri*, *Iphiseius degenerans* en *T. limonicus* getest. Bij lage dichtheden bleken de roofmijten *N. barkeri* en *I. degenerans* snel te zijn verdwenen (Brodsgaard & Hansen, 1992, van Rijn *et al.*, 1999). Volwassen vrouwtjes van *N. barkeri* kunnen ongeveer een maand overleven op komkommer zonder trips, maar zijn dan niet in staat zich te reproduceren (Ramakers, 1990). De roofmijt *T. limonicus* daarentegen, kon zich ook bij lage tripsdichtheden zeer goed vestigen in komkommer (van Houten, 1996; van Rijn *et al.*, 1999).

Door de gevoeligheid van *T. limonicus* voor fungiciden en het feit dat het lastig is een massaweek van deze predator op te zetten zijn de roofmijten nog steeds niet commercieel verkrijgbaar (Mulder *et al.*, 1999). In laboratoriumstudies wordt de geschiktheid van een roofmijt voor de bestrijding van trips meestal gebaseerd op predatie- en ovipositiecapaciteit (van Houten *et al.*, 1995), terwijl het voor komkommer zeker net zo belangrijk is in welke mate een roofmijt zich kan vestigen in afwezigheid of bij lage dichtheden van tripslarven en afwezigheid van pollen. Hoewel *N. cucumeris* wordt gezien als een generalistische predator die zich kan voeden met diverse mijten, pollen en insecten (Schausberger & Croft, 1999), zijn er mogelijk roofmijten die nog meer generalistisch zijn. Van de roofmijt *Euseius finlandicus* wordt vermeld dat deze zich kan voeden met spintmijten, galmijten, pollen, schimmelsporen en -hyfen, eieren en larven van insecten, honingdauw en plantsappen (Kostiainen & Hoy, 1994). De meeste eieren werden gelegd op een dieet van pollen, terwijl de ontwikkelingsduur het kortst was op een dieet van galmijten (Aliaballah *et al.*, 2001). Net als *E. finlandicus* is *Typhlodromus pyri* een generalistische roofmijt die zich behalve met spintmijten en galmijten ook kan voeden met pollen, honingdauw, plantsappen en schimmelsporen en hyfen van

bijvoorbeeld meeldauw (Zemek & Prenerova, 1997). Beide roofmijtsoorten werden ook op verschillende plekken aangetroffen op heggerank, *Bryonia cretica subsp. dioica*, welke behoort tot de familie van de komkommerachtigen; Cucurbitaceae (Messelink & van Steenpaal, ongepubliceerd).

In dit onderzoek werd de vestiging van verschillende soorten roofmijten bij lage tripsdichtheden op komkommer vergeleken met de vestiging van *N. cucumeris*. Daarbij werden tevens drie soorten roofmijten meegenomen die in eerste instantie geselecteerd waren voor de bestrijding van de tabakswittevlieg.

2.2 Materiaal & methoden

In dit onderzoek werden tien soorten roofmijten ingezet, inclusief twee stammen van *N. cucumeris* (Tabel 1). De roofmijten *N. cucumeris* en *N. barkeri* werden gekweekt op de meelmijt *Acarus farris* volgens de methode van Ramakers & van Lieburg (1982). De andere roofmijten werden op stuifmeel gekweekt van lisdodde (Typha) of op de wonderboom (*Ricinus communis*).

Tabel 1. Oorsprong van roofmijten die in deze experimenten zijn gebruikt.

Soort	Plant waarvan verzameld		Verzameljaar en land
<i>Euseius finlandicus</i> (Oudemans)	heggerank	<i>Bryonia cretica subsp. dioica</i> L.	2003, Nederland
<i>Euseius ovalis</i> (Evans)	komkommer	<i>Cucumis sativus</i> L.	1998, Taiwan
<i>Euseius scutalis</i> (Athias-Henriot)	wonderboom	<i>Ricinus communis</i> L.	1998, Jordanië
<i>Iphiseius degenerans</i> (Berlese)	citrus	<i>Citrus</i> sp.	1981, Marocco
	paprika	<i>Capsicum annuum</i> L.	1989, Nederland
<i>Neoseiulus barkeri</i> (Hughes)			
	paprika	<i>Capsicum annuum</i> L.	1981, Nederland
<i>Neoseiulus cucumeris</i> (Oudemans)			
<i>Neoseiulus cucumeris</i> (Oudemans)			1991, Nieuw-
diapauzevrije-stam (dps)	suzanna-met-de-mooie-ogen	<i>Thunbergia alata</i> Bojer	Zeeland
<i>Typhlodromalus limonicus</i> (Garman & McGregor)	tomatenboom	<i>Cyphomandra betacea</i> Sendt	1996, Nieuw-Zeeland
<i>Typhlodromus pyri</i> (Scheuten)	appelboom	<i>Malus sylvestris</i> Miller	2002, België
<i>Typhlodromips swirskii</i> (Athias-Henriot)	katoen	<i>Gossypium hirsutum</i> L.	1997, Israël

Kasexperimenten met trips en roofmijten werden uitgevoerd op komkommerplanten in een kasafdeling van 18 m² (kassencomplex 113 van PPO Naaldwijk). Deze afdelingen zijn volledig afgesloten en zijn voorzien van overdruk. Iedere afdeling is apart toegankelijk via een sluis. De tien roofmijtsoorten werden in 2003 beoordeeld in drie experimenten. In ieder experiment werden drie soorten vergeleken met de standaardroofmijt *N. cucumeris* (Tabel 2). Elke behandeling met roofmijten werd uitgevoerd op een groep van vijf komkommerplanten cv Aramon. Deze planten hadden net hun eerste blad ontwikkeld bij de start van een experiment (Figuur 1). Vermenging van behandelingen werd zoveel mogelijk tegengegaan door de gewasdraden in te smeren met insectenlijm.

Trips (*Frankliniella occidentalis*) werd met een aspirator uit een kweek op chrysant verzameld. Per komkommerplant werden tien vrouwtjes uitgezet. Tien dagen later werden roofmijtvrouwtjes op de planten uitgezet. De roofmijten werden in het laboratorium verzameld met een penseeltje en op een klein bladponsje van een paprikabladd met een beetje stuifmeel geplaatst. Op iedere komkommerplant werd één bladponsje met daarop tien roofmijtvrouwtjes uitgezet (Figuur 2).

Bij deze experimenten werd één eindtelling uitgevoerd, 21 tot 25 dagen na inzet van de roofmijten (Tabel 2). De komkommerplanten hadden op dat moment 20 tot 25 stambladeren en -inclusief de ranken- gemiddeld 50 bladeren (Figuur 3).

Voor de eindtelling werden stambladeren op vijf niveaus beoordeeld, namelijk bladeren van positie 5, 8, 11,

14 en 17 (van beneden naar boven). Bladeren werden afzonderlijk in plastic zakken naar het laboratorium vervoerd om daar onder een binoculair te worden beoordeeld. Daarvoor werden bladeren in repen van circa 5 cm breed gesneden waarna deze van onderen en boven werden bekeken. Alle aanwezige organismen werden geteld per stadium. De aanwezige roofmijten werden geprepareerd in insluitmiddel, waarna ze tot op soortniveau werden gedetermineerd onder een microscoop.



Figuur 1. Komkommerplanten bij start van experiment.



Figuur 2. Inzet van bladpompje met roofmijten op een komkommerplant.

Tabel 2. Proefopzet en klimaatgegevens van drie kasexperimenten waarbij tien roofmijtsoorten werden beoordeeld als bestrijders van trips op komkommer.

Proefgegevens	Experiment 1	Experiment 2	Experiment 3
Roofmijtsoort	<i>N. cucumeris</i> <i>E. ovalis</i> <i>T. swirskii</i> <i>T. limonicus</i>	<i>N. cucumeris</i> <i>N. barkeri</i> <i>I. degenerans</i> <i>E. scutalis</i>	<i>N. cucumeris</i> <i>N. cucumeris</i> dpv <i>E. finlandicus</i> <i>T. pyri</i>
Periode	april – mei	mei - juni	augustus – september
Totale tijdsduur (dagen)	31	35	34
Tijdsduur vanaf inzet	21-22	25	24
Roofmijten (dagen)			
Gem. temperatuur (°C)	22.5	23.3	22.6
Temperatuur-spreiding (°C)	18,3 – 28,0	19,3 – 28,7	19,1 – 28,7
Gemiddelde RV ((%)	72	74	75
RV-spreiding (%)	24-93	35-97	34-100

Temperatuur en relatieve luchtvochtigheid waren in de drie experimenten vergelijkbaar (Tabel 2). De resultaten werden geanalyseerd met een gegeneraliseerd lineair model (GLM), waarbij is uitgegaan van een poisson-verdeling van de data. Planten met dezelfde behandeling waren in deze experimenten geclusterd om vermenging van roofmijten te vermijden. Voor de statistische verwerking zijn de individuele planten beschouwd als onafhankelijk zonder blokstructuur.



Figuur 3. Komkommerplanten bij eindbeoordeling.

2.3 Resultaten

In het eerste experiment bereikte de roofmijt *T. limonicus* de hoogste populatiedichtheden, gevolgd door *T. swirskii*, *E. ovalis* en *N. cucumeris* (Tabel 3). Hoge roofmijtdichtheden kwamen sterk overeen met lage dichtheden van trips. Zeer lage tripsdichtheden waren aanwezig in de behandeling met *T. limonicus* en een toenemende dichtheid in respectievelijk *T. swirskii*, *E. ovalis* en *N. cucumeris* (Tabel 3). Roofmijten waren op alle bemonsterde bladeren terug te vinden (Figuur 4). Roofmijten van *N. cucumeris* waren in lage dichtheden per blad aanwezig, terwijl die bij *T. limonicus* kon oplopen tot 47 per blad (Figuur 4). Het totale aantal roofmijten, inclusief het ei-stadium, en tripslarven per vijf bladeren verschilde statistisch significant voor iedere roofmijtsoort (Tabel 3).

In het tweede experiment bereikte de roofmijt *E. scutalis* de hoogste dichtheden (Tabel 4). De soorten *N. cucumeris* en *I. degenerans* verschilden onderling niet en de populatiedichtheid bij *N. barkeri* was het laagst (Tabel 4), met zeer weinig roofmijteieren (Figuur 5). Het aantal tripslarven per vijf bladeren was net als bij het aantal roofmijten het hoogst bij *E. scutalis* (Tabel 4). Opvallend was dat deze roofmijt vooral op de lagere, oudere bladeren te vinden was en nauwelijks op de topbladeren. Trips was daarentegen vooral te vinden op de topbladeren (Figuur 6). Bij *I. degenerans* was dezelfde scheve verdeling te zien over de bladeren, maar bij deze roofmijt bleef het aantal trips op de bladeren lager.

In het derde experiment bleven de roofmijtdichtheden bij alle behandelingen laag en er werden géén significante verschillen tussen de behandelingen gevonden (Tabel 5). De roofmijt *T. pyri* werd niet meer teruggevonden. Bij deze behandelingen waren de tripsdichtheden ook significant hoger (Tabel 5). De tripsdichtheden waren niet verschillend bij de twee stammen van *N. cucumeris*. Bij *E. finlandicus* werden de laagste tripsdichtheden gevonden (Tabel 5). De roofmijtdichtheden waren te laag voor een grafische weergave van de verdeling over de verschillende bladeren.

De verhouding man-vrouw (sexratio), gebaseerd op het totale aantal volwassen roofmijten van de bemonsterde bladeren, verschilde per roofmijtsoort. *I. degenerans*, *N. cucumeris* en *E. scutalis* hadden relatief veel mannetjes vergeleken met de andere roofmijtsoorten (Tabel 6). Alle roofmijten lieten een stabiele verdeling zien van de verschillende levensstadia (Tabel 6, Figuur 7).

Tabel 3. Aantal roofmijten (inclusief eieren) en tripslarven per vijf komkommerbladeren bij de eindtelling van experiment 1.

Soort	Gemiddeld aantal roofmijten/plant ($\pm$ se)*			Gemiddeld aantal tripslarven/plant ($\pm$ se)*		
<i>N. cucumeris</i>	6,8	(2,2)	a	140,4	(29,6)	d
<i>E. ovalis</i>	28,6	(6,9)	b	116,6	(30,8)	c
<i>T. swirskii</i>	61,0	(9,1)	c	27,4	(8,8)	b
<i>T. limonicus</i>	86,4	(13,6)	d	0,8	(0,4)	a

* gemiddelden zijn significant verschillend ($p < 0,05$) wanneer niet gevolgd door dezelfde.

Tabel 4. Aantal roofmijten (inclusief eieren) en tripslarven per vijf komkommerbladeren bij de eindtelling van experiment 2.

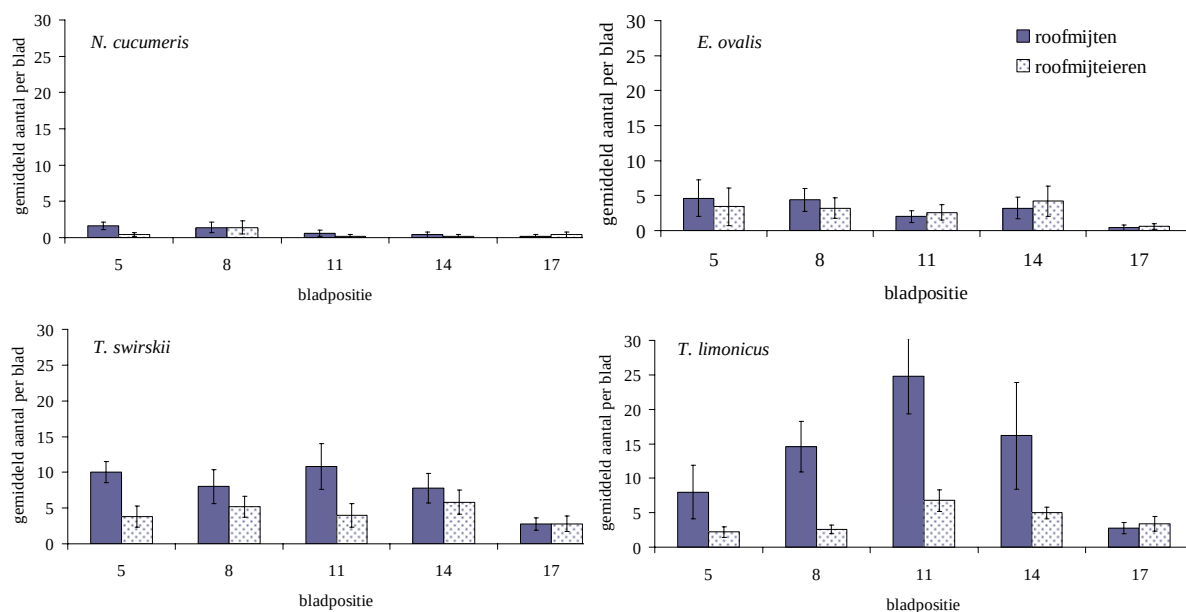
Soort	Gemiddeld aantal roofmijten/plant ($\pm$ se)*			Gemiddeld aantal tripslarven/plant ($\pm$ se)*		
<i>N. cucumeris</i>	23,6	(5,9)	b	159,2	(39,1)	b
<i>N. barkeri</i>	16,3	(1,4)	a	137,5	(45,2)	a
<i>I. degenerans</i>	27,5	(7,2)	b	139,0	(23,3)	a
<i>E. scutalis</i>	55,8	(6,0)	c	300,8	(54,9)	c

* gemiddelden zijn significant verschillend ($p < 0,05$) wanneer niet gevolgd door dezelfde.

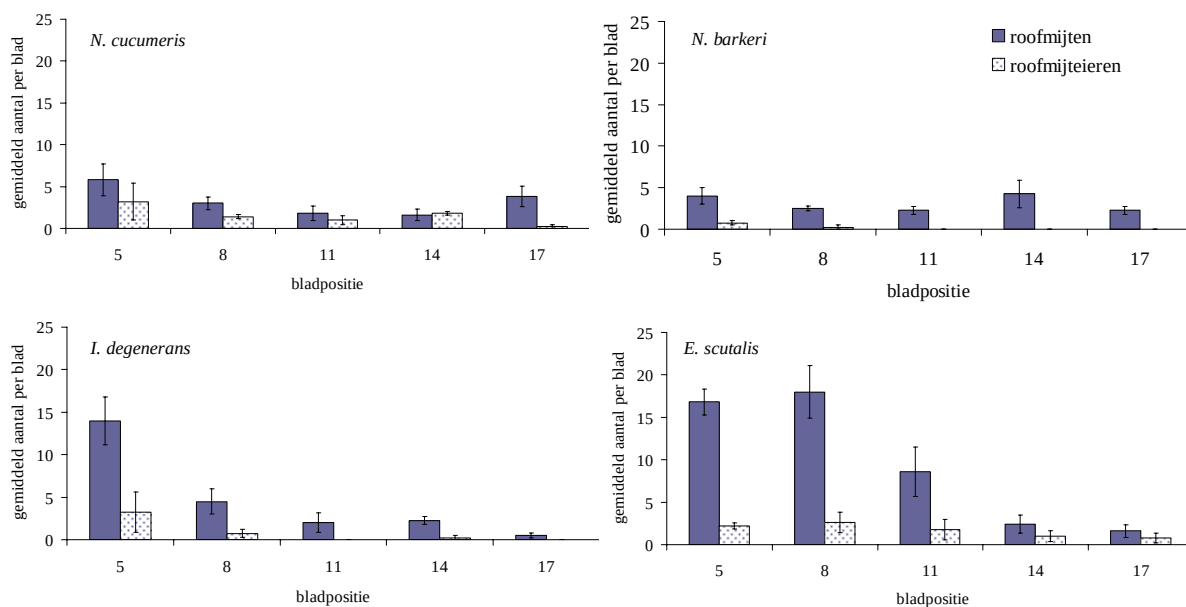
Tabel 5. Aantal roofmijten (inclusief eieren) en tripslarven per vijf komkommerbladeren bij de eindtelling van experiment 3.

Soort	Gemiddeld aantal roofmijten/plant ($\pm$ se)*			Gemiddeld aantal tripslarven/plant ($\pm$ se)*		
<i>N. cucumeris</i>	2,4	(0,7)	a	112,4	(24,9)	b
<i>N. cucumeris</i> dpv	1,2	(0,6)	a	113,8	(30,0)	b
<i>E. finlandicus</i>	1,2	(0,6)	a	70,6	(17,9)	a
<i>T. pyri</i>	0,0	(0,0)	a	197,6	(51,5)	c

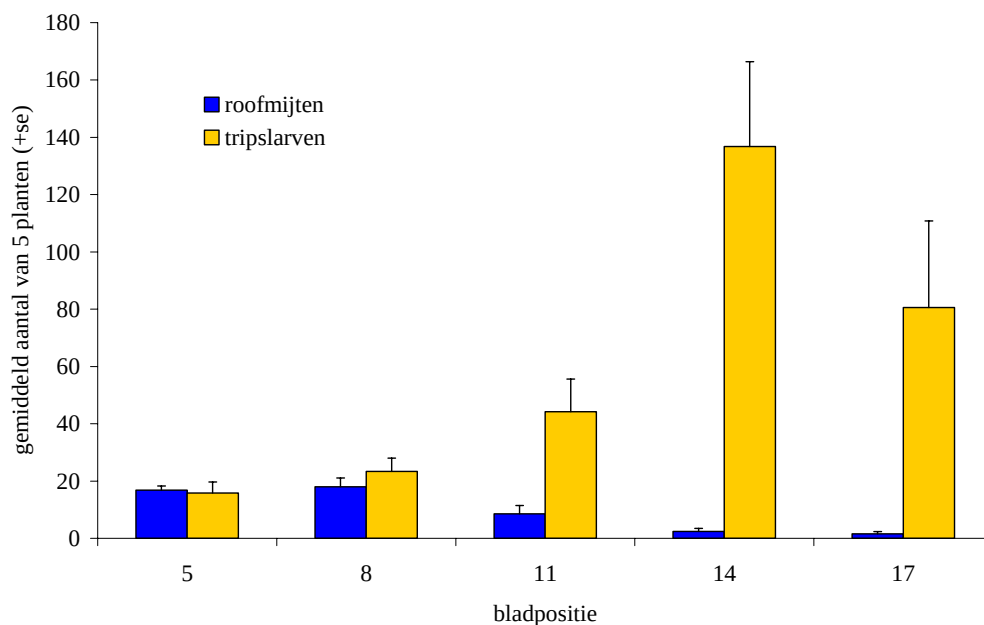
* gemiddelden zijn significant verschillend ($p < 0,05$) wanneer niet gevolgd door dezelfde.



Figuur 4. Gemiddeld aantal roofmijten ($\pm$ se) per komkommerblad met oplopende positie bij experiment 1.



Figuur 5. Gemiddeld aantal roofmijten ($\pm$ se) per komkommerblad met oplopende positie bij experiment 2.



Figuur 6. Gemiddeld aantal roofmijten van de soort *E. scutalis* en tripslarven op stambladeren van komkommer met oplopende positie.

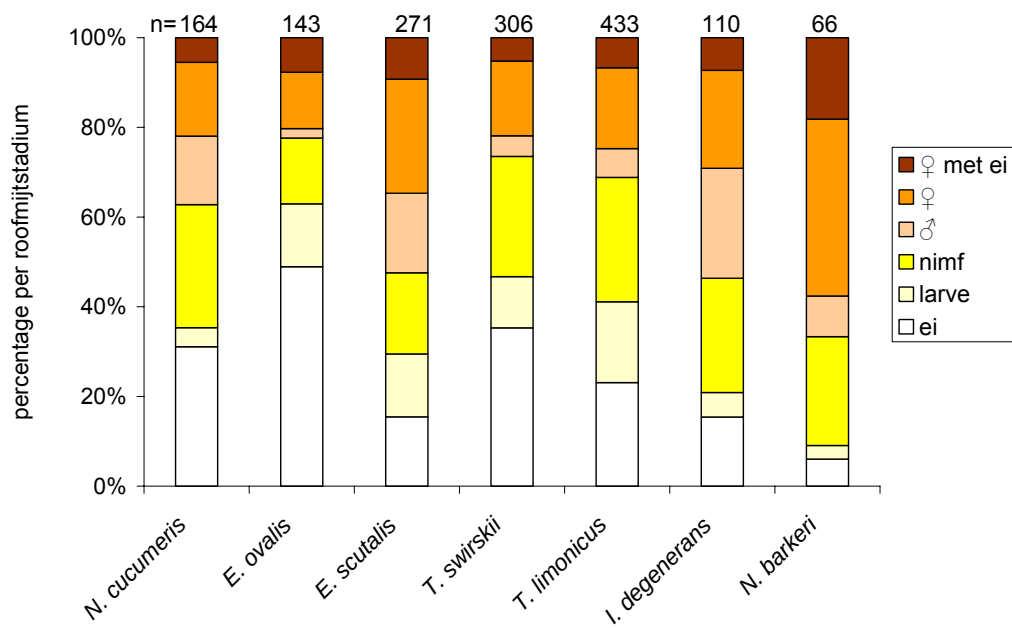
Tabel 6. Relatieve verdeling van levensstadia van roofmijten (percentages) en de sexratio's van het totale aantal verzameld van komkommerbladeren tijdens de drie experimenten.

Soort	Ei	Larf	Nimf	♂	♀	♀ met ei	Sexratio (%♀)	n
<i>I. degenerans</i> ¹⁾	15	5	25	25	22	7	54	110
<i>N. cucumeris</i> ²⁾	31	4	27	15	16	5	59	164
<i>E. scutalis</i> ³⁾	15	14	18	18	25	9	66	271
<i>T. limonicus</i> ³⁾	23	18	28	6	18	7	79	433
<i>T. swirskii</i> ³⁾	35	11	27	5	17	5	83	306
<i>N. barkeri</i> ¹⁾	6	3	24	9	39	18	86	66
<i>E. ovalis</i> ³⁾	49	14	15	2	13	8	91	143

¹⁾ totale aantal van 20 komkommerbladeren van 1 experiment

²⁾ totale aantal van 75 komkommerbladeren van 3 experimenten

³⁾ totale aantal van 25 komkommerbladeren van 1 experiment



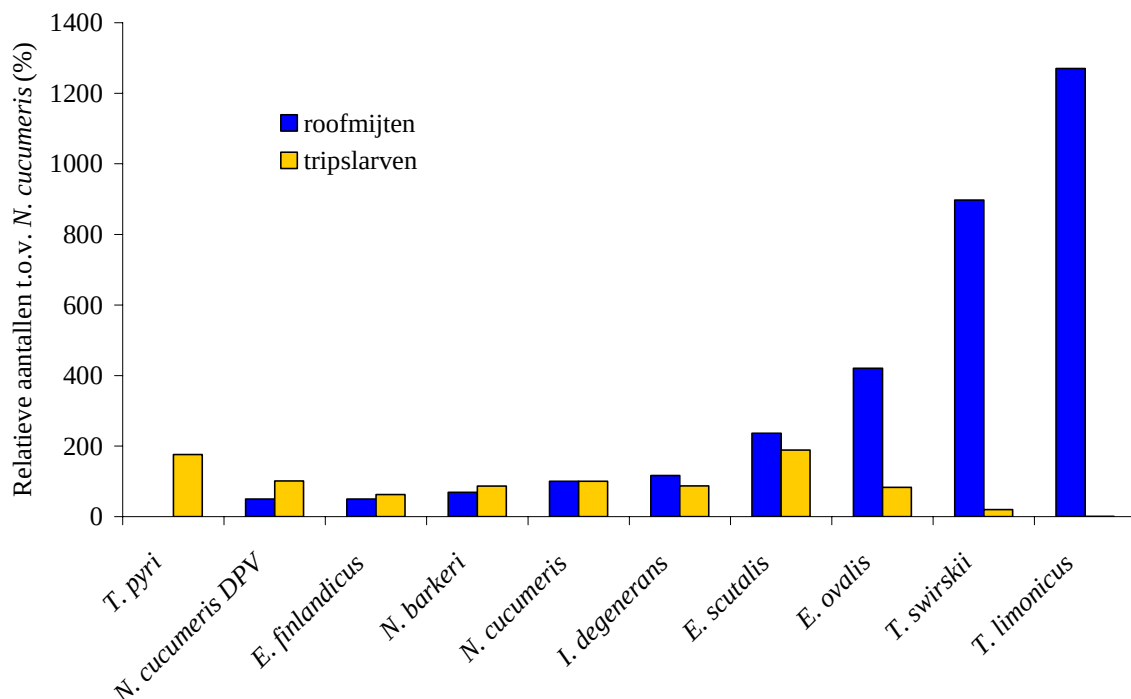
Figuur 7. Procentuele verdeling van rooftermijnstadia van het totaal aantal rooftermijten verzameld in de drie experimenten.

2.4 Discussie en conclusies

In dit onderzoek werden tien roofmijtsoorten in drie kasexperimenten getest als bestrijders van trips op komkommer. De roofmijt *N. cucumeris* werd iedere keer als standaard meegenomen in de beoordeling. Voor een vergelijking van alle tien de roofmijten is het mogelijk de aantallen trips en roofmijten procentueel weer te geven ten opzichte van *N. cucumeris* (Figuur 8). Deze weergave laat zien dat de roofmijten *T. limonicus* en *T. swirskii* opvallend hoge dichtheden bereiken met respectievelijk 12 en 9 keer zoveel als *N. cucumeris*. Ook de tripsbestrijding is bij deze roofmijten het meest succesvol. Predatie van tripslarven werd ook veelvuldig bij de beoordelingen waargenomen (Figuur 9). Naast deze soorten bereikten ook de roofmijten *E. ovalis* en *E. scutalis* hogere dichtheden dan *N. cucumeris*. De soort *E. scutalis* lijkt minder geschikt te zijn als tripsbestrijder. Door de scheve verdeling in de plant kon trips hier toch hoge dichtheden bereiken.

De best presterende roofmijten in dit onderzoek waren allemaal van subtropische afkomst. Waarschijnlijk speelt de gewenning aan het kasklimaat een rol bij het succes van deze soorten. De “nieuwe” inheemse soorten lieten het allemaal afweten en scoorden niet beter dan *N. cucumeris*.

Het verrassende van dit onderzoek was dat de drie mijten die oorspronkelijk door de Universiteit van Amsterdam waren geselecteerd voor bestrijding van witte vlieg (*T. swirskii*, *E. scutalis* en *E. ovalis*) zich goed vermeerderden op komkommer met trips. In vervolgonderzoek is gekeken naar de effecten van deze roofmijten op kaswittevlies in komkommer (Hfdst. 5). Het streven is een roofmijt te selecteren die zich goed en snel kan vermeerderen op komkommer en die zowel trips als witte vlieg kan bestrijden, waardoor overlevingskansen bij lage plaagdruk groter zijn dan bij meer specialistische roofmijtsoorten.



Figuur 8. Relatieve aantallen tripslarven en roofmijten ten opzichte van de roofmijt *N. cucumeris* (uitgedrukt in percentages) op basis van drie kasexperimenten.

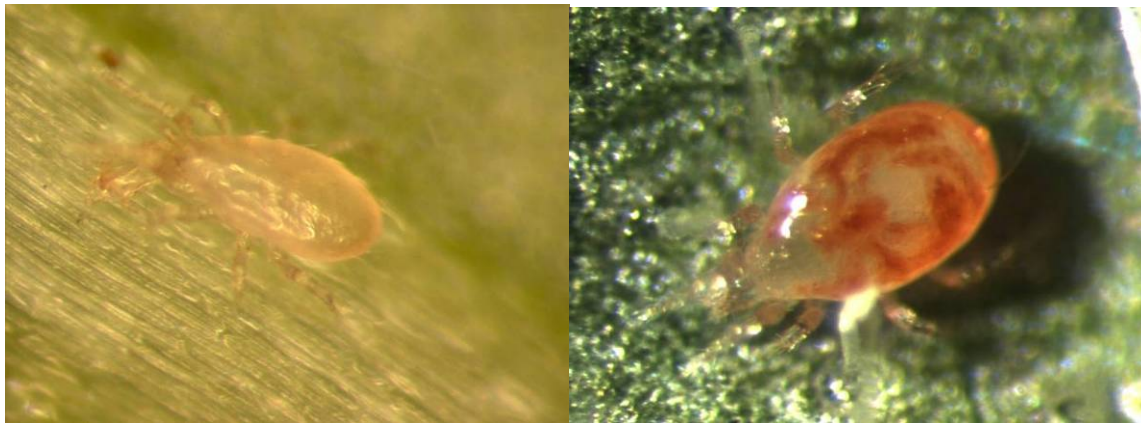


Figuur 9. Vrouwtje van *T. swirskii* zuigt tripslarve leeg.

3 swirskii versus cucumeris

3.1 Inleiding

In 2003 zijn tien roofmijtsoorten door PPO beoordeeld op hun effect op trips op komkommer (Messelink & van Steenpaal, 2003) (Hfdst. 2). De roofmijt *Typhlodromalus limonicus* scoorde als beste. Een goede tweede was de roofmijt *Typhlodromips swirskii*. Deze laatste soort was bovendien vrij massaal te kweken op de wonderboom *Ricinus communis*, terwijl dit niet het geval was bij *T. limonicus*. Dit was reden om *T. swirskii* op grotere schaal te vergelijken met de standaardroofmijt *Neoseiulus cucumeris* als tripsbestrijder in komkommer (Figuur 1).

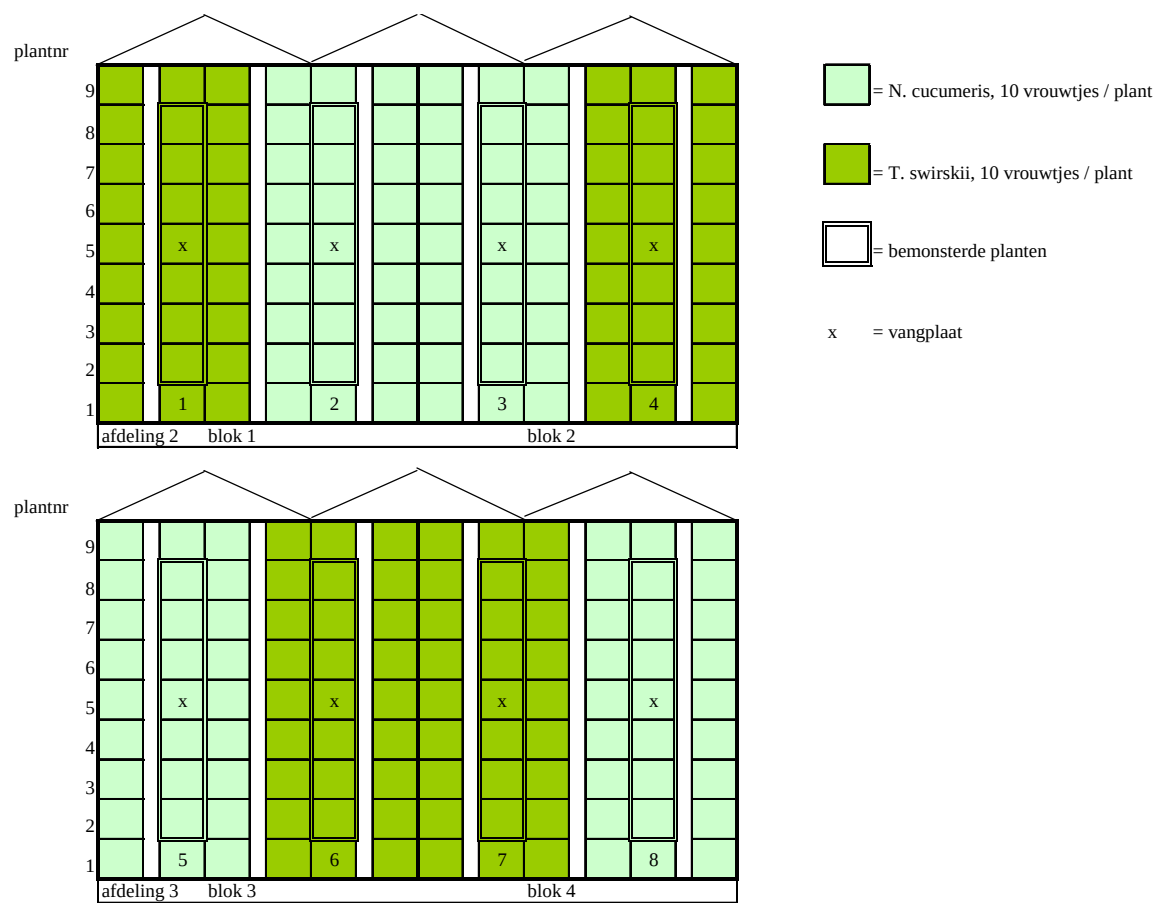


Figuur 1. Vrouwtje van de roofmijt *N. cucumeris* (links) en *T. swirskii* (rechts).

3.2 Materiaal en methoden

Een kasproef werd uitgevoerd in twee kasafdelingen van elk 76 m² met daarin 12 rijen van 9 komkommerplanten. De ramen waren voorzien van fijn insectengaas. Klimaatinstellingen waren identiek in beide kasafdelingen. Komkommerplanten cv Grendel werden insecticidenvrij opgekweekt en geplant op 15 maart 2004 (week 12). De dag na het planten werden de komkommerplanten geïnfecteerd met tripsvrouwtjes van de Californische trips, *Frankliniella occidentalis*. Deze tripsen waren afkomstig van een kweek op potchrysant. Tripsvrouwtjes werden opgezogen met een aspirator in een dichtheid van 18 per buisje. In iedere rij met komkommer werd een buisje leeggeschud zodat de tripsdichtheid neerkwam op 2 per plant. Tien dagen na de introductie van trips (26 maart) zijn roofmijten uitgezet van de soorten *T. swirskii* of *N. cucumeris* (een niet-diapauzevrije stam). De proef was opgezet als een gewarde blokkenproef met vier herhalingen. De twee kasafdelingen werden daarvoor verdeeld in vier blokken en acht veldjes, met in ieder veldje een behandeling met een roofmijtsoort. Een veld bestond uit drie rijen van negen komkommerplanten (Figuur 2).

Beide roofmijtsoorten waren afkomstig van kweken van PPO. *T. swirskii* werd gekweekt op de wonderboom, *Ricinus communis*. *N. cucumeris* werd gekweekt in zemelen met *Acarus siro*. De roofmijten werden met een penseeltje op paprikabladsponsjes met een diameter van 2 cm gelegd met daaraan toegevoegd een beetje stuifmeel van de lisdodde (*Typha latifolia* L.). Roofmijten van *T. swirskii* werden rechtstreeks van bladeren van *Ricinus* overgezet op bladsponsjes. *N. cucumeris* werd verzameld door de roofmijten met zemelen te spoelen met water over een set van twee zeven. De eerste zeef had een maaswijdte van 315 µm en de tweede zeef een maaswijdte van 100 µm. Roofmijten werden vervolgens verzameld met een penseeltje van de laatste zeef. Bij het verzamelen van de roofmijten werden alleen vrouwtjes geselecteerd. Totaal werden 10 vrouwtjes op een ponsje gezet en op iedere plant werd een ponsje gelegd op het zesde stamblad (Figuur 3). De komkommerplanten waren bij het uitzetten van roofmijten gemiddeld één meter hoog. Voor de gewasverzorging en oogstwerkzaamheden werd een werkvolgorde aangehouden waarbij altijd eerst de behandelingen met *N. cucumeris* werden afgewerkt en vervolgens de behandelingen met *T. swirskii*. Op 29 maart werd in een behandeling met *T. swirskii* één plant vervangen vanwege uitval door *Pythium*. Op deze plant werden opnieuw 10 roofmijten uitgezet.



Figuur 2. Overzicht van kasproef met twee roofmijtsoorten in twee kasafdelingen van 76 m², met elk 109 komkommerplanten.



Figuur 3. Uitzetten van bladponsjes met daarop 10 roofmijtvrouwtjes.

Aantallen roofmijten en tripsen in het gewas werden gevolgd door op vier momenten 7 bladeren per veldje te plukken en te beoordelen. Dit werd gedaan in week 18, 20, 22 en 24. In week 18 en 20 werden stambladeren geplukt en in week 22 en 24 rankbladeren (Tabel 1). Bladeren werden na het plukken separaat in plastic zakken gedaan en naar het laboratorium gebracht. Daar werden deze bladeren vervolgens in repen van circa 3 cm breed gesneden, waarna deze van onderen en van boven werden bekeken. Alle aanwezige organismen werden geteld per stadium. De aanwezige roofmijten werden geprepareerd in insluitmiddel, waarna ze tot op soortniveau werden gedetermineerd onder een microscoop. De grootte van de bemonsterde bladeren werd vastgesteld door de gesneden bladstroken te meten met een bladoppervlaktometer (LI-3100, LI-COR) (Tabel 1).

Tabel 1. Bladpositie, bladgrootte en aantal bemonsterde komkommerbladeren op vier momenten tijdens een kasproef met *T. swirskii* en *N. cucumeris* in komkommer.

Datum bemonstering	Bladpositie	Aantal bemonsterde bladeren per herhaling (n)	Gemiddelde bladgrootte (cm ²)
29 april (week 18)	stamblad 17 ^{a)}	4	1028 (50)
13 mei (week 20)	stamblad 24 ^{a)}	7	473 (50)
27 mei (week 22)	rankblad 5 ^{b)}	7	261 (13)
10 juni (week 24)	rankblad 5 ^{b)}	7	278 (8)

^{a)} geteld van onder naar boven

^{b)} geteld vanaf de top

In week 19 en 21 werden komkommerplanten besmet met kaswittevlieg. Deze waren afkomstig van een kweek op tomatenplanten. Tomatenbladeren met kaswittevlieg werden uitgeklopt terwijl langs de komkommerplanten werd gelopen. Geschat werd dat gemiddeld in week 19 en 21 respectievelijk 12 en 35 volwassen kaswittevliegen per plant zijn uitgezet.

Bladluizen werden bestreden met de galmuggen, *Aphidoletes aphidimyza*, die wekelijks werden geïntroduceerd met graanpollen met graanluis. Tegen een besmetting met katoenluis (*Aphis gossypii*) werd daarnaast biologisch bestreden met sluipwespen (*Aphidius colemani*). In week 21 werd chemisch ingegrepen door de planten te druppelen met imidacloprid (Admire) (0,004 g/plant). Rupsen van de groenteuil werden geconstateerd in week 16 en werden bestreden door kasbespuitingen in beide afdelingen met *Bacillus thuringiensis* (Turex). De cultivar Grendel is partieel meeldauwresistent, zodat behandelingen tegen meeldauw niet noodzakelijk waren.

Voor de statistische verwerking van de resultaten werden aantallen tripsen en roofmijten getransformeerd naar een log-schaal om vervolgens te analyseren met ANOVA met Genstat Release 6.1. Statistisch significante verschillen werden vastgesteld op basis van de LSD-methode.

3.3 Resultaten

Enkele weken na inzet van de proef werd al duidelijk dat tripsen zich veel sneller ontwikkelden in de vakken met *N. cucumeris* dan in de vakken met *T. swirskii*. Acht weken na het introduceren van de trips waren er gemiddeld tien keer zo veel tripslarven aanwezig op bladeren met *N. cucumeris* dan op bladeren met *T. swirskii* (Figuur 4). Dit kwam goed overeen met het schadebeeld van de bladeren. In de vakken met *T. swirskii* bleven de bladeren vrijwel onaangetast, terwijl er in de vakken met *N. cucumeris* duidelijk tripsschade waarneembaar was (Figuur 6).

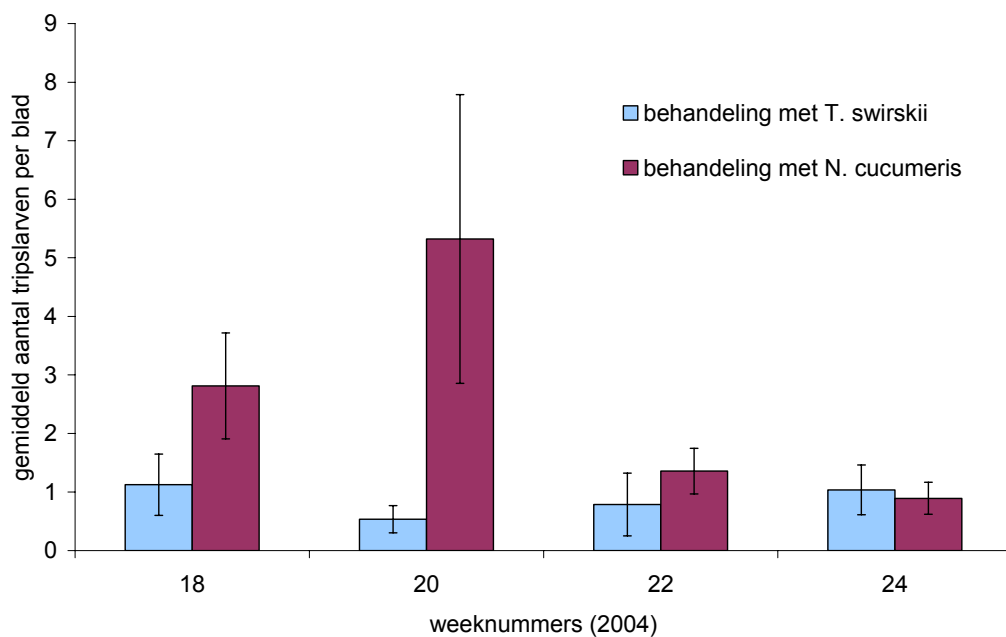
De roofmijt *T. swirskii* vestigde zich uitstekend in het gewas en bereikte populatiedichtheden die opliepen tot gemiddeld 30 roofmijten per blad (Figuur 5). De roofmijt *N. cucumeris* daarentegen bereikte haar maximum dichtheid in week 18 met 2,3 roofmijten per blad (Figuur 4). Tot in week 20 werd nog steeds een redelijk aantal ei-dragende roofmijtvrouwtjes van *N. cucumeris* waargenomen (Tabel 2), maar in de daarop volgende weken verdween de populatie van *N. cucumeris* geleidelijk (Figuur 4). In week 24 werden nog slechts enkele mannetjes van de roofmijt *N. cucumeris* waargenomen.

In week 18 werd al geconstateerd dat enkele roofmijtvrouwtjes van *T. swirskii* waren overgelopen naar de veldjes met *N. cucumeris*. In de daarop volgende weken nam de populatie *T. swirskii* in de veldjes van *N. cucumeris* snel toe. In week 22 werd bijna twee keer zoveel *T. swirskii* waargenomen in de veldjes van *N. cucumeris* als in de veldjes van *T. swirskii* (Figuur 5). Het aantal roofmijten liep in de vakken met *T. swirskii* geleidelijk op tot gemiddeld 25 per blad (Figuur 5). Uiteindelijk werd trips in alle vakken tot een laag niveau teruggedrongen (Figuur 4).

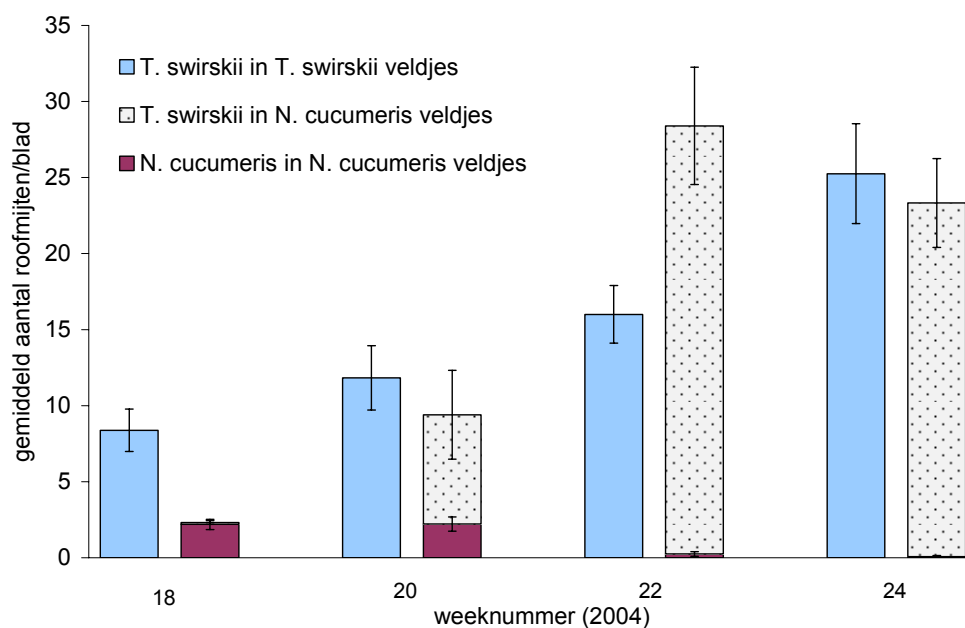
Bij het determineren van de roofmijten bleek dat gemiddeld 80 % van de volwassen roofmijten vrouwelijk was. Opvallend was dat wanneer het percentage vrouw hoog was het percentage vrouwtjes met zichtbare eieren ook hoger lag (Tabel 2). In de periode dat trips toeneemt (week 18-20 en week 22-24, Figuur 7) is ook een toename te zien in het aandeel roofmijtvrouwtjes (Tabel 2).

De kleur van de roofmijten varieerde en was afhankelijk van het soort prooi dat aanwezig was op de bladeren. Bij bladeren waar alleen trips aanwezig was, was *T. swirskii* geel tot licht oranje gekleurd. Op een aantal bladeren waren de rode eieren van de galmug *Aphidoletes aphidimyza* aanwezig. Sommige roofmijten van *T. swirskii* op deze bladeren waren dan eveneens diep rood gekleurd. Bij observaties onder een binoculair (40 x vergroting) werd waargenomen dat *T. swirskii* galmugeieren aan het leegzuigen was. Verder werd meerdere keren waargenomen dat tripslarven werden leeggezogen of dat roofmijten kannibalistisch waren.

Kaswittevlug werd in de weken na het uitzetten teruggevonden op de vangplaten. Bij de bladbeoordelingen werd geen enkele keer een stadium van kaswittevlug aangetroffen.



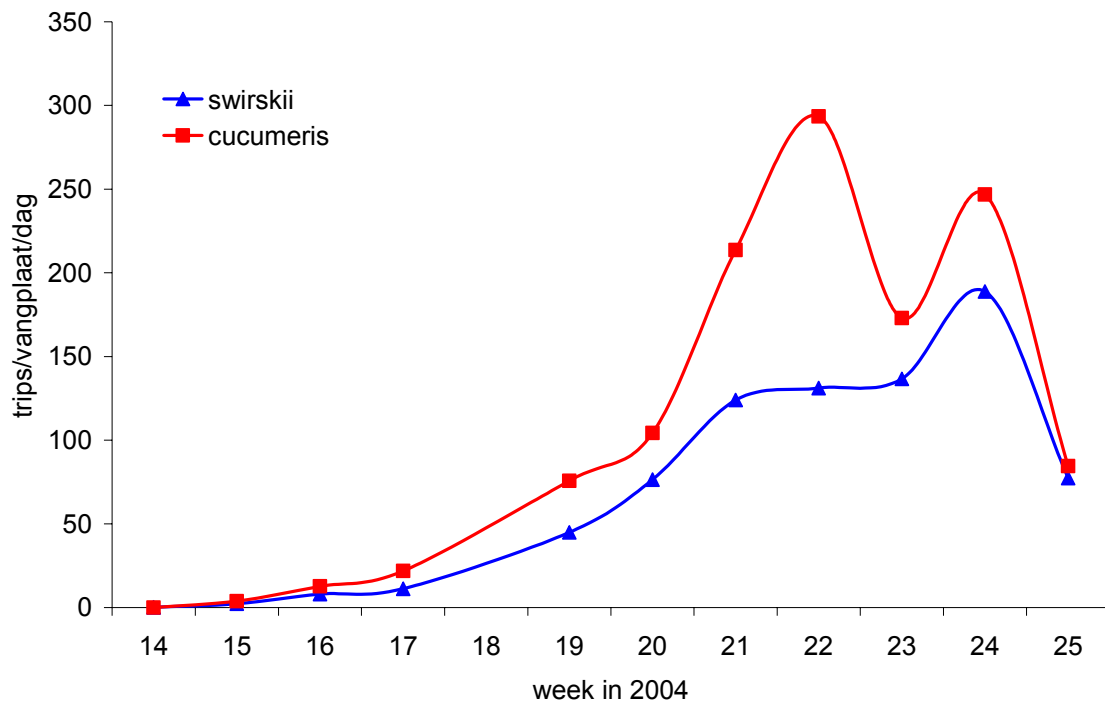
Figuur 4. Gemiddeld aantal tripslarven ($\pm$ se) per blad op planten waar *N. cucumeris* of *T. swirskii* was uitgezet.



Figuur 5. Gemiddeld aantal roofmijten ($\pm$ se) (exclusief roofmijteieren) per blad op planten waar *N. cucumeris* of *T. swirskii* was uitgezet.



Figuur 6. Komkommerbladeren zonder (links) en met (rechts) tripsschade in plantrijen met respectievelijk *T. swirskii* en *N. cucumeris*. Foto's van 7 mei 2004 (week 19).



Figuur 7. Populatieontwikkeling van trips in vakken met *N. cucumeris* en *T. swirskii* tijdens de proefperiode.

Tabel 2. Percentages roofmijtvrouwtjes en roofmijtvrouwtjes met een zichtbaar ei bij *T. swirskii* en *N. cucumeris* op verschillende momenten in verschillende vakken in de kasproef op komkommer.

week	<i>N. cucumeris</i>			<i>T. swirskii</i>			<i>T. swirskii</i> in veldjes van <i>N. cucumeris</i>		
	sexratio (% ♀)	n	% ♀ + ei	sexratio (% ♀)	n	% ♀ + ei	sexratio (% ♀)	n	% ♀ + ei
18	51	55	14	76	174	23	100	6	0
20	79	56	39	81	200	41	85	126	60
22	86	7	17	81	389	25	73	530	24
24	0	2	n.v.t.	89	637	37	90	578	32

3.4 Discussie en conclusies

Bij gelijke uitzetdichtheden vestigt *T. swirskii* zich veel beter in komkommer dan *N. cucumeris*. Een snelle populatieopbouw van *T. swirskii* leidde ook tot een betere tripsbestrijding met minder schade.

De resultaten laten zien dat *T. swirskii* zich snel kan verspreiden in het gewas. De roofmijten zijn ook veel actiever dan de roofmijten van *N. cucumeris*. De mijten die het eerst overliepen naar andere veldjes waren allemaal vrouwtjes. Blijkbaar hebben deze vrouwtjes de neiging om nieuwe habitats met voedsel te koloniseren om daar vervolgens eieren af te zetten. De planten waar *N. cucumeris* was uitgezet, waren al na vijf weken besmet met enkele roofmijten van *T. swirskii*. In deze veldjes ontstond daardoor een concurrentie tussen deze twee roofmijten. De roofmijt *T. swirskii* heeft deze strijd overduidelijk gewonnen, waardoor *N. cucumeris* totaal verdween. Door een hogere dichtheid van trips in de veldjes van *N. cucumeris*, kon *T. swirskii* daar hogere dichtheden bereiken (tot 30 roofmijten/blad) dan in de vakken waar *T. swirskii* was uitgezet.

De sexratio lijkt afhankelijk te zijn van de hoeveelheid beschikbaar voedsel. Bij meer trips nam het aandeel vrouwtjes bij zowel *T. swirskii* als bij *N. cucumeris* toe. Dat de sexratio wordt bepaald door de beschikbaarheid van voedsel werd eerder waargenomen bij *T. swirskii* (Elsawi & Abou-Awad, 1992).

Laboratoriumonderzoek liet al zien dat *T. swirskii* een generalistische predator is en allerlei prooien als voedselbron kan benutten (Swirskii *et al.*, 1967). Dit werd bevestigd door het feit dat in deze proef *T. swirskii* niet alleen op trips predeerde, maar ook op eieren van de galmug. Dit generalistische karakter van *T. swirskii* is zeer nuttig, omdat daardoor meerdere plagen, zoals trips en witte vlieg, bestreden kunnen worden. Verder verhoogt het de overlevingskans, waardoor beter preventief ingezet kan worden. In deze proef zijn in week 19 en 20 grote aantallen kaswittevlies ingebracht. Desondanks kon deze plaag zich niet vestigen in het komkommernewas. Het vermoeden is dat de hoge aantallen roofmijten van *T. swirskii* op alle planten hiervoor verantwoordelijk waren. Daarnaast was er een lage dosering van imidacloprid (Admire) toegediend voor bestrijding van katoenluis.

De bespuitingen met *Bacillus thuringiensis* (Turex) en de druppelbehandeling met imidacloprid (Admire) hadden géén effect op de roofmijten in het gewas.

4 praktijkproef met swirskii en cucumeris

4.1 Inleiding

De goede resultaten van een kasproef bij PPO met de roofmijt *Typhlodromips swirskii* in het voorjaar van 2004 (Messelink, 2004) waren aanleiding voor een massa-introductie op een komkommerbedrijf. Voor een praktijkproef is een bedrijf geselecteerd waar de mogelijkheid bestond om twee kasafdelingen met hetzelfde gewas en gewasouderdom te vergelijken. In juni 2004 is de roofmijt *T. swirskii* geïntroduceerd op een bedrijf met minikomkommers. De begeleiding van de teelt werd gedaan in samenwerking met voorlichter Steven Voet van Coöperatie Maasmond-Westland.

4.2 Materiaal en methoden

De nieuwe roofmijt *T. swirskii* en de standaardroofmijt *N. cucumeris* werden vergeleken in twee kasafdelingen bij een teler van minikomkommers in De Lier. Afdeling 1 had een grootte ca 3000 m² en afdeling 5 (Figuur 1) was 1000 m². In beide afdelingen werden op 28 mei 2004 minikomkommers geplant. Op 7 juni werden de planten eenmalig bespoten met abamectine (Vertimec) en pymetrozine (Plenum). Vier dagen later werden roofmijten geïntroduceerd.



Figuur 1. Overzicht van kas waarin *T. swirskii* is uitgezet bij een komkommerteler in De Lier.

De roofmijt *T. swirskii* was afkomstig van PPO van een kweek op de wonderboom *Ricinus communis*. Bij het verzamelen van deze roofmijt werden bladeren van de wonderboom geplukt en beoordeeld onder een binoculair. De hoeveelheid roofmijten per blad was afhankelijk van de bladgrootte (en daarmee de bladouderdom). Op kleine bladeren waren gemiddeld 80 roofmijten aanwezig, op middelgrote bladeren 120 en op grote bladeren 220 exemplaren. Verzamelde bladeren van de wonderboom werden in het laboratorium in stukken gesneden zodat gemiddeld 40 roofmijten per bladdeel aanwezig waren.

Op 11 juni werd in afdeling 5 op iedere komkommerplant een bladdeel met 40 roofmijten van *T. swirskii* uitgelegd (Figuur 2). In deze afdeling stonden totaal 16 rijen met elk 108 planten, wat neerkomt op 1728 planten waarop totaal ca. 70.000 roofmijten werden aangebracht.

In afdeling 1 werd om de plant een zakje met de roofmijt *N. cucumeris* opgehangen, afkomstig van de Coöperatie Maasmond-Westland. Uit een kweekzakje komen gemiddeld 1000 roofmijten gedurende een aantal weken. Dit betekent dat er gemiddeld per plant ongeveer 12 keer zoveel roofmijten van de soort *N. cucumeris* waren uitgezet als van de soort *T. swirskii*.



Figuur 2. Uitleggen van wonderboombladdelen met *T. swirskii* in komkommer.

In beide afdelingen waren lage aantallen trips en witte vlieg aanwezig (een mengpopulatie van tabaks- en kaswittevlieg). In beide afdelingen werden vijf gele vangplaten opgehangen voor het volgen van de populatie-ontwikkeling van witte vlieg en trips. De eerste vangplaten werden opgehangen op 7 juni, waarna deze tot en met 26 juli wekelijks werden vervangen en beoordeeld.

Roofmijtdichtheden op de planten werden vier en zeven weken na introductie van de mijten beoordeeld door bladeren te plukken. Bladeren werden op ooghoogte geplukt. Per afdeling werden tien bladeren geplukt; bij iedere vangplaat twee bladeren van aangrenzende komkommerplanten. Deze bladeren werden in afzonderlijke plastic zakken naar het laboratorium van PPO in Naaldwijk vervoerd, om daar te worden beoordeeld onder een binoculair. Daarbij werden bladeren in repen van circa 3 cm breed gesneden, die van onderen en van boven werden bekeken. Alle aanwezige organismen werden geteld per stadium. De

aanwezige roofmijten werden geprepareerd in insluitmiddel, waarna ze tot op soortniveau werden gedetermineerd onder een microscoop.

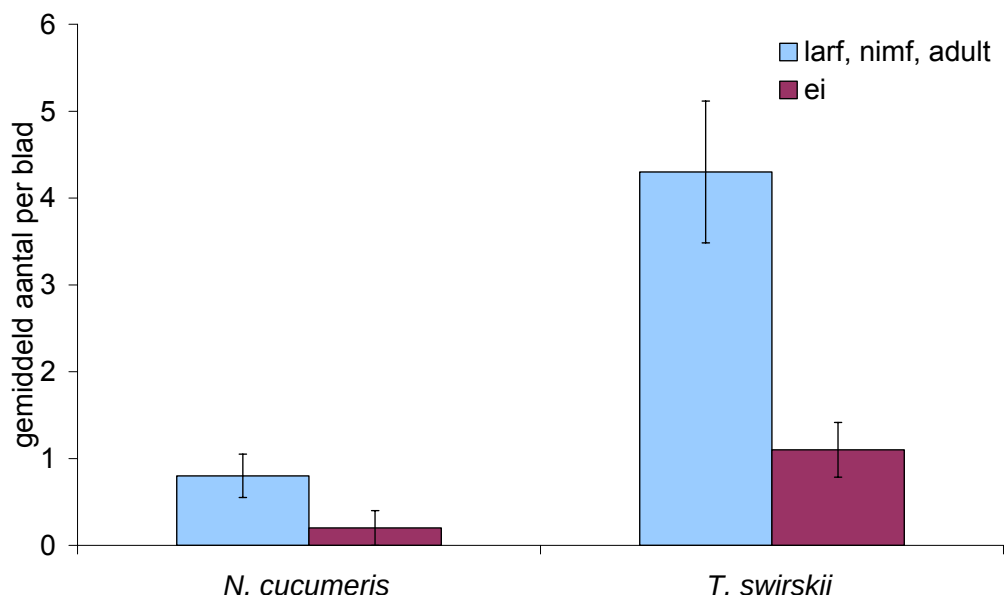
De grootte van de bemonsterde bladeren werd vastgesteld door de gesneden bladstroken te meten met een bladoppervlaktemeter (LI-3100, LI-COR). De gemiddelde bladgrootte van de beoordeelde bladeren is weergegeven in Tabel 1. De bladeren van de tweede beoordeling waren kleiner dan van de eerste beoordeling.

Tabel 1. Gemiddelde bladgrootte ($\pm$ se) (cm²) van de beoordeelde bladeren voor roofmijttellingen.

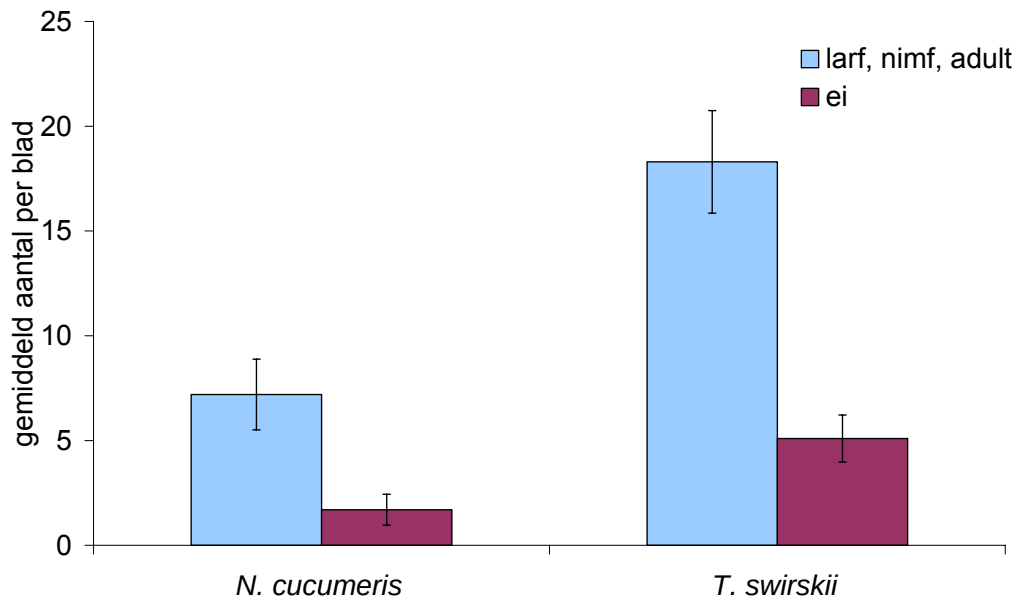
Datum	<i>N. cucumeris</i> , afdeling 1	<i>T. swirskii</i> , afdeling 5
6 juli 2004	537 (42)	583 (39)
27 juli 2004	345 (18)	328 (18)

4.3 Resultaten

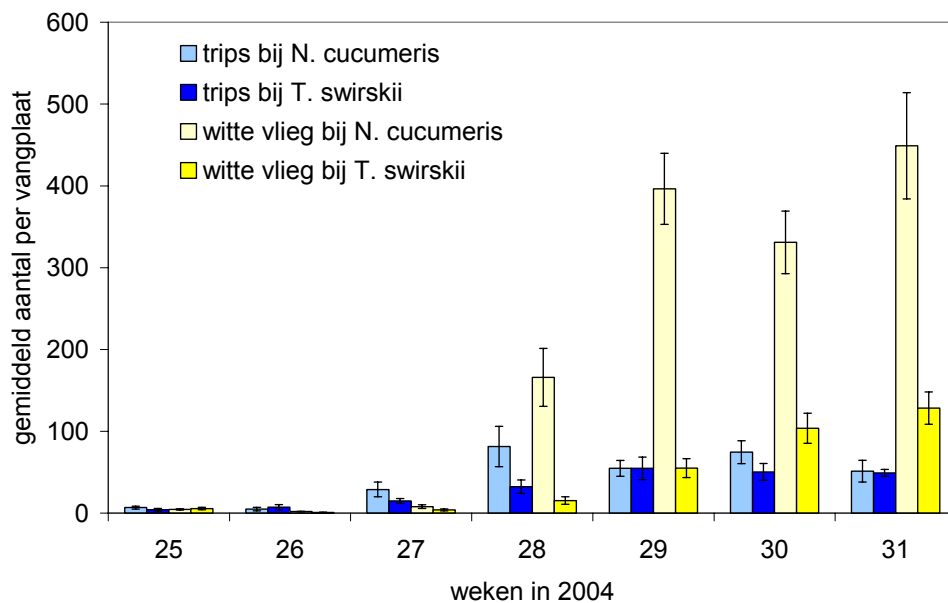
Vier weken na introductie van de roofmijten waren er gemiddeld vijf keer zoveel roofmijten van *T. swirskii* aanwezig als van *N. cucumeris* (Figuur 3). Aan het einde van de teelt waren er in de afdeling met *T. swirskii* gemiddeld 18 roofmijten per blad aanwezig, terwijl bij *N. cucumeris* de aantallen opliepen tot gemiddeld zeven per blad (Figuur 4). Tripsdichtheden op de vangplaten bleven vooral in de eerste weken lager in de afdeling met *T. swirskii* dan in de afdeling met *N. cucumeris* (Figuur 5). Tegen het einde van de teelt waren de tripsdichtheden nagenoeg gelijk. Het aantal witte vliegen nam zowel bij *T. swirskii* als bij *N. cucumeris* toe, maar bij *N. cucumeris* waren de aantallen vier tot acht keer hoger dan in de afdeling met *T. swirskii* (Figuur 5). Op de beoordeelde komkommerbladeren werd een enkele keer trips en witte vlieg aangetroffen.



Figuur 3. Gemiddeld aantal roofmijten ($\pm$ se) per blad op 6 juli 2004 (4 weken na het uitzetten van roofmijten).



Figuur 4. Gemiddeld aantal roofmijten ($\pm$ se) per blad op 26 juli 2004 (7 weken na het uitzetten van roofmijten).



Figuur 5. Populatie-ontwikkeling van trips en witte vlieg (gemiddelden per vangplaat ($\pm$ se)) in een kasafdeling met *N. cucumeris* of *T. swirskii*.

4.4 Conclusies

- De roofmijt *T. swirskii* kan bij een korte zomerteelt van komkommer zeer snel hoge populatiedichtheden bereiken bij een relatief lage uitzetdichtheid van 40 exemplaren per plant.
- De hogere dichtheden van trips en witte vlieg in de kasafdeling met alleen *N. cucumeris* in vergelijking met de kasafdeling met alleen *T. swirskii* bevestigen dat *T. swirskii* een betere predator is van trips en witte vlieg.

5 Evaluatie van 5 roofmijtsoorten tegen kaswittevlieg

5.1 Inleiding

In de literatuur worden diverse meldingen gemaakt van roofmijten die zich voeden en met de jonge stadia van witte vlieg, waaronder *Typhlodromalus limonicus* (Swirski & Dorzia, 1968) en *Euseius ovalis* (Borah & Pai, 1989; Pai & Shih, 2002). In de meeste gevallen gaat het hier om roofmijten uit het Midden-Oosten en India. Recent zijn aan de Universiteit van Amsterdam twee soorten geselecteerd en getoetst voor de bestrijding van tabakswittevlieg, *Bemisia tabaci*, op komkommer, namelijk de roofmijten *Typhlodromips swirskii* en *Euseius scutalis* (Nomikou, 2003). Onderzoek heeft aangetoond dat deze twee roofmijtenpopulaties van tabakswittevlieg op komkommer met toegevoegde pollen kunnen onderdrukken (Nomikou *et al.*, 2002). Onduidelijk is of hetzelfde resultaat bereikt kan worden wanneer pollen wordt weggelaten. Het is ook niet bekend of de kaswittevlieg, *Trialeurodes vaporariorum*, bestreden kan worden met roofmijten. In dit onderzoek zijn vijf roofmijtsoorten getest op hun effect op kaswittevlieg op komkommer.

In 2003 zijn binnen dit project al goede resultaten behaald met een aantal nieuwe roofmijtsoorten als bestrijders van trips (Messelink & van Steenpaal, 2003). Het verrassende was dat roofmijten die oorspronkelijk geselecteerd waren voor de bestrijding van tabakswittevlieg, ook goede bestrijders van trips bleken te zijn. De vier soorten die het beste presteerden in de experimenten met trips op komkommer (*T. limonicus*, *T. swirskii*, *E. ovalis* en *E. scutalis*, Messelink & van Steenpaal, 2003) zijn in dit onderzoek samen met de standaardroofmijt *Neoseiulus cucumeris* getest op hun effectiviteit als bestrijder van kaswittevlieg op komkommer. Het doel van dit project is een meer generalistische roofmijt te selecteren die zowel trips als witte vlieg bestrijdt en daarnaast ook goed kan overleven bij lage prooidichtheden, zodat preventieve inzet mogelijk is.

5.2 Materiaal en methoden

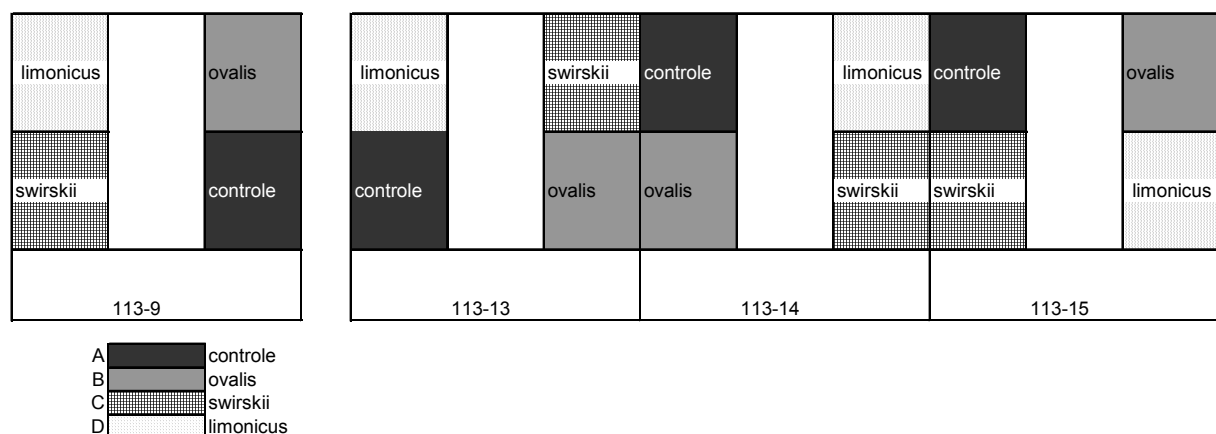
5.2.1 Kasproef 1

In juli 2004 is een kasproef opgezet met 4 kasafdelingen van kassencomplex 113 van PPO Naaldwijk. Deze afdelingen zijn volledig afgesloten en zijn voorzien van overdruk. Iedere afdeling is apart toegankelijk via een sluis. Een afdeling heeft een netto vloeroppervlak van 18 m² met daarin twee teelttafels van 1 bij 3 m. Komkommerplanten van de cultivar Aviance (Rijk Zwaan) werden gezaaid op 22 juni. In totaal werden op 8 juli 64 jonge komkommerplanten van 16 dagen oud geplaatst op steenwolmatten in de 4 kasjes. Per teelttafel werden 2 groepjes van 4 planten neergezet. De planten groeiden via een touw naar een gewasdraad. Deze gewasdraden liepen in de lengte over een teelttafel, zodat planten op dezelfde teelttafel verbonden waren aan dezelfde gewasdraden. Op de dag van het planten werden per groep van 4 planten 120 volwassen kaswittevliegen uitgezet. Deze waren verzameld met een aspirator van een kweek op komkommer. De sexratio vrouw : man was 0,9 : 1,0 (gemeten bij 109 volwassenen).

Vijf dagen na de introductie van kaswittevlieg zijn verschillende roofmijtsoorten aangebracht. De volgende behandelingen werden uitgevoerd:

- A. controle (alleen kaswittevlieg)
- B. *Euseius ovalis*
- C. *Typhlodromips swirskii*
- D. *Typhlodromalus limonicus*

De proef was opgezet als een gewarde blokkenproef met 4 herhalingen (Figuur 1). Besmetting tussen de behandelingen werd zoveel mogelijk beperkt door de gewasdraden, waaraan komkommerplanten van twee behandelingen op één teelttafel waren verbonden, tussen de behandelingen in te smeren met lijm. Verder werden de planten zo geleid dat ze vrij stonden van glaswanden. Op de teelttafels was continu een laag water aanwezig (Figuur 2).



Figuur 1. Overzicht proefopzet met 4 behandelingen in 4 kasjes van 18 m².



Figuur 2. Impressie van teelttafel met daarop 2 groepen (behandelingen) van 4 komkommerplanten.

De uitgezette roofmijten waren verzameld met een penseeltje van kweken op lisdodde-stuifmeel (*Typha latifolia*). De roofmijten werden vanaf de kweek overgeplaatst op paprikabladdonsjes (ø 2 cm) met een beetje lisdodde-stuifmeel. Deze bladdonsjes werden vervolgens met een pincet uitgelegd op de jonge komkommerplanten. Bij de roofmijtbehandelingen werden per plant 10 roofmijtvrouwtjes uitgezet. Op 19 augustus (42 dagen na de introductie van kaswittevlies en 37 dagen na het uitzetten van roofmijten) werden van ieder veldje (4 planten) 6 bladeren geplukt. Daarvoor werden van 3 willekeurig gekozen ranken het vijfde blad en tiende blad (vanaf de kop gerekend) geplukt. Bladeren werden afzonderlijk in plastic zakken naar het laboratorium vervoerd om daar onder een binoculair te worden beoordeeld. Daarvoor werden bladeren in repen van circa 3 cm breed gesneden waarna deze van onderen en boven werden bekeken. Alle aanwezige organismen werden geteld per stadium. De aanwezige roofmijten werden geprepareerd in insluitmiddel, waarna ze tot op soortniveau werden gedetermineerd onder een microscoop. De grootte van de bemonsterde bladeren werd bepaald door de gesneden bladstroken te meten met een bladoppervlaktometer (LI-3100, LI-COR). De gemiddelde bladgrootte van de bemonsterde bladeren van de verschillende afdelingen was vergelijkbaar. Afdeling 14 week iets af van de andere afdelingen; daar waren de oudere bemonsterde rankbladeren iets groter (Tabel 1). Gemiddeld was het jongste rankblad (nr. 5) precies twee keer zo klein als het oudste bemonsterde rankblad (nr. 10).

De klimaatgegevens (temperatuur en RV) werden per afdeling geregistreerd met een klimaatcomputer. De daggemiddelden zijn weergegeven in Bijlage 1. De gemiddelde temperatuur van alle kasafdelingen tijdens de hele proefperiode was 23 °C.

Tabel 1. Gemiddelde bladgrootte (+se) van de bemonsterde jonge en iets oudere rankbladeren van 4 verschillende kasafdelingen.

Kasafdeling	Bladpositie rankblad*	Gemiddelde bladgrootte (cm ²)
9	5	387 (36)
13	5	281 (15)
14	5	327 (26)
15	5	313 (21)
9	10	575 (53)
13	10	640 (40)
14	10	773 (41)
15	10	595 (53)

* geteld vanaf de top

5.2.2 Kasproef 2

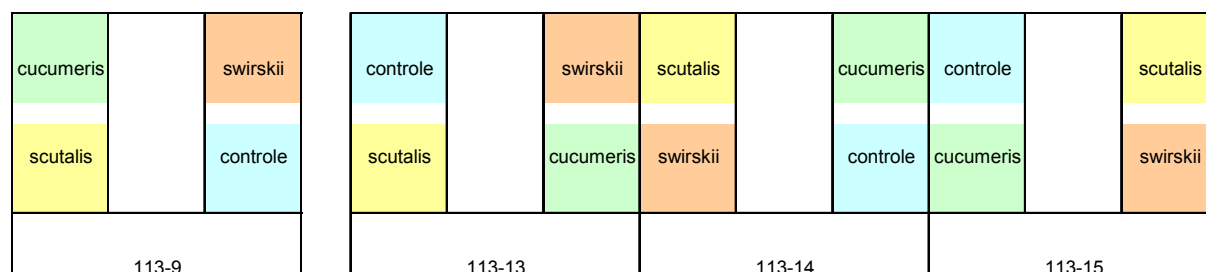
In het najaar van 2004 is opnieuw een kasproef opgezet in kassencomplex 113 van PPO in Naaldwijk op dezelfde wijze als kasproef 1. Komkommerplanten werden ditmaal op 24 september in de 4 kasafdelingen geplaatst. Dezelfde dag werd, net als in de eerste proef, kaswittevlies losgelaten in een dichtheid van 120 per 4 planten. Zes dagen later, op 30 september, werden 10 roofmijten per plant aangebracht, op gelijke wijze als in de eerste proef. Ditmaal werden de volgende behandelingen vergeleken:

- A. controle (alleen kaswittevlies)
- B. *Euseius scutalis*
- C. *Neoseiulus cucumeris*
- D. *Typhlodromips swirskii*

De proef was opgezet als een gewarde blokkenproef met 4 herhalingen (Figuur 3). Op 11 november (48 dagen na de introductie van kaswittevlies en 41 dagen na het uitzetten van roofmijten) werden van ieder veldje (4 planten) 6 bladeren geplukt. Daarvoor werden van 3 willekeurig gekozen ranken het vijfde blad en tiende blad (vanaf de kop gerekend) geplukt. De bladeren werden op dezelfde wijze beoordeeld als in proef 1.

De gemiddelde bladgrootte van de bemonsterde bladeren van de afdelingen 9, 13 en 14 was vergelijkbaar. Afdeling 15 week af met gemiddeld kleinere bladeren (Tabel 2). Gemiddeld was het jongste rankblad (nr. 5) bijna twee keer zo klein als het oudste bemonsterde rankblad (nr. 10).

De klimaatgegevens (temperatuur en RV) werden per afdeling geregistreerd met een klimaatcomputer. De daggemiddelden zijn weergegeven in Bijlage 1. De gemiddelde temperatuur van alle kasafdelingen tijdens de hele proefperiode was 21 °C.



Figuur 3. Overzicht proefopzet met 4 behandelingen in 4 kasjes van 18 m².

Tabel 2. Gemiddelde bladgrootte (+se) van de bemonsterde jonge en iets oudere rankbladeren van vier verschillende kasafdelingen.

Bemonstering	Gemiddelde bladgrootte (cm ²)
Kasafdeling 9	425 (33)
Kasafdeling 13	426 (36)
Kasafdeling 14	440 (46)
Kasafdeling 15	372 (29)
Bladpositie rankblad 5*	299 (14)
Bladpositie rankblad 10*	536 (23)

* geteld vanaf de top

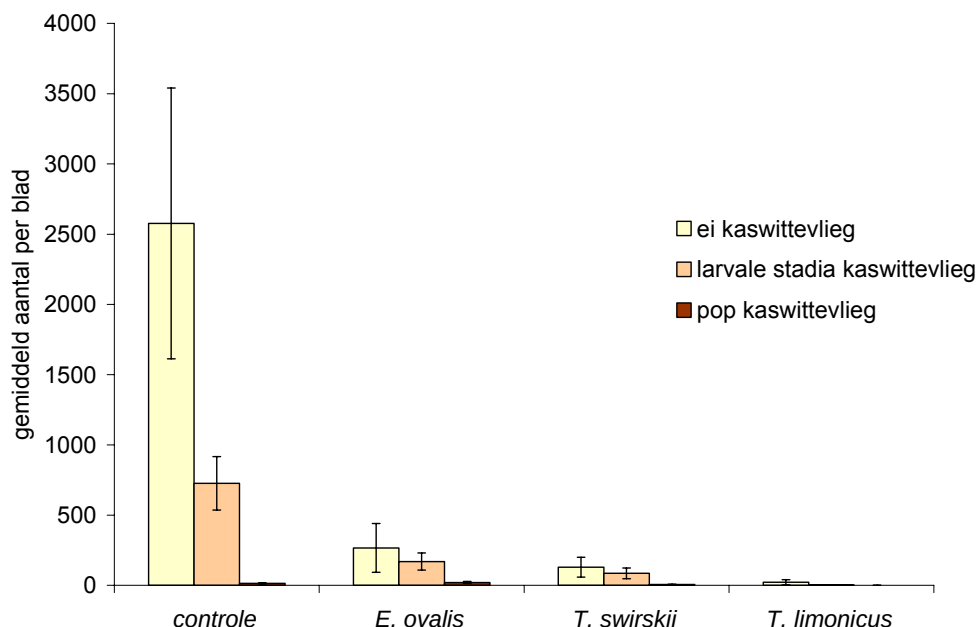
5.3 Resultaten

5.3.1 Kasproef 1

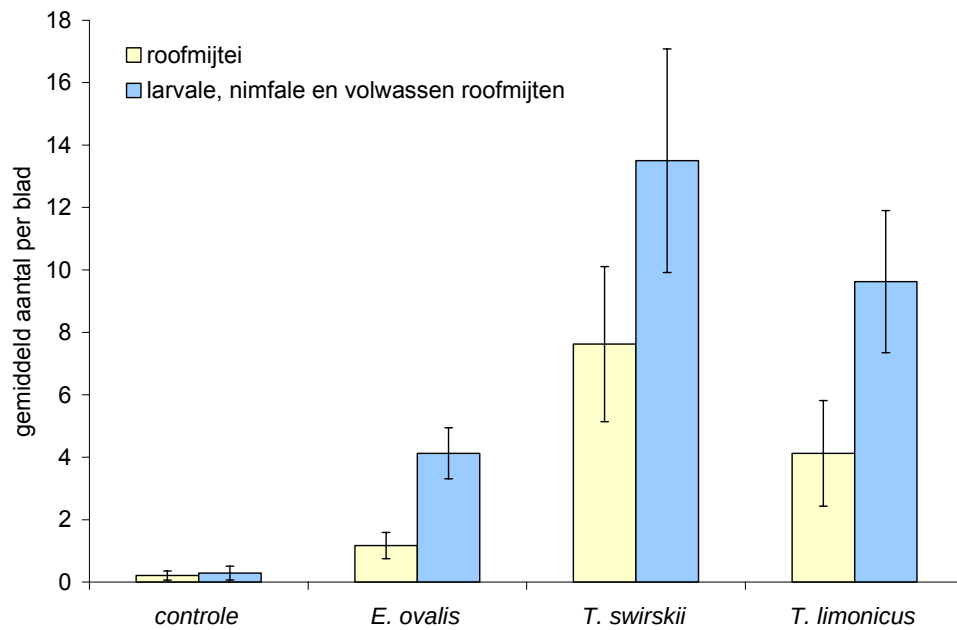
In de controlebehandelingen waren hoge aantallen eieren en larven van kaswittevlies aanwezig (Figuur 4, Tabel 3). Alle roofmijten hadden een zeer goed en significant effect op kaswittevlies (Tabel 3). De soort *T. limonicus* sprong er als beste uit. Bij deze roofmijt werd een bestrijding van 99 % van de wittevlieslarven bereikt. De komkommerbladeren bleven dus nagenoeg schoon van kaswittevlies. *T. swirskii* was een goede tweede met 88 % bestrijding. Op planten met de roofmijt *E. ovalis* was iets meer witte vlies aanwezig, maar de mijten gaven nog steeds 76 % bestrijding ten opzichte van de controle. De meeste roofmijten werden teruggevonden bij de behandeling met *T. swirskii*, gevolgd door *T. limonicus* en *E. ovalis* (Tabel 3, Figuur 5). Op de bladeren met roofmijten waren veel leeggezogen eieren en larven van witte vlies aanwezig. Predatie werd ook onder de microscoop waargenomen. De controlebehandeling was licht besmet geraakt met enkele roofmijten van *T. limonicus*. Dit was ook het geval in de behandeling met *E. ovalis* (Figuur 6).

Tabel 3. Gemiddeld aantal roofmijten en kaswittevliegen per komkommerblad (uitgesplitst per stadium) bij de eindbemonstering op 19 augustus. Gemiddelden in dezelfde kolom verschillen niet statistisch betrouwbaar ($p < 0,05$) wanneer gevolgd door dezelfde letter.

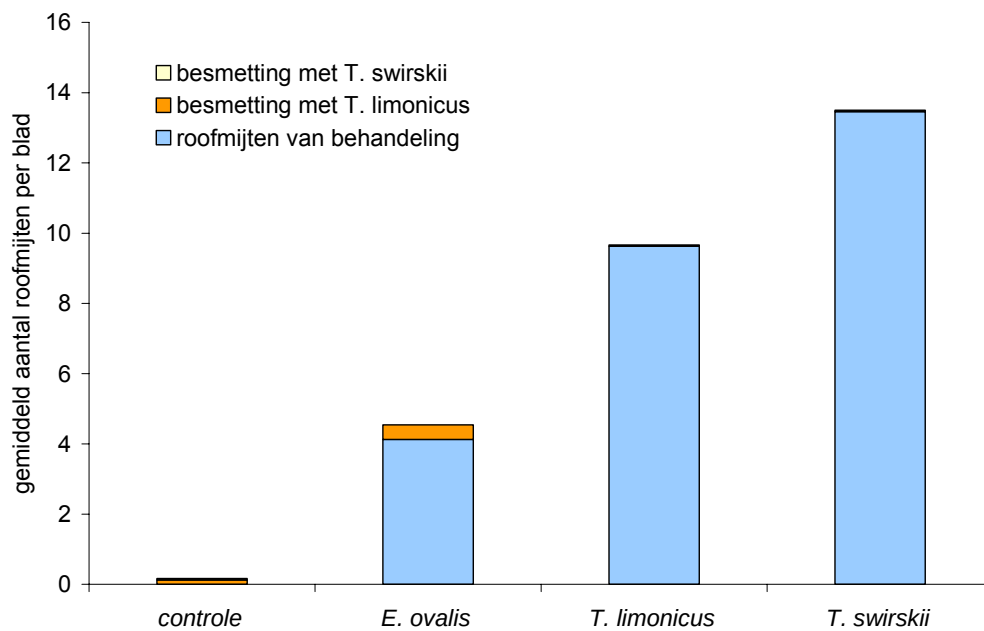
Behandeling	Roofmijten			Kaswittevlies				
	ei	larf, nimf, adult		ei	larf	pop		
Controle	0,21 c	0,29 c		2576 a	726 a	14,21 a		
<i>E. ovalis</i>	1,17 b	4,13 b		266 b	170 b	19,79 a		
<i>T. swirskii</i>	7,63 a	13,50 a		128 c	85 c	5,88 a		
<i>T. limonicus</i>	4,13 ab	9,63 a		22 c	1 d	0,33 b		



Figuur 4. Gemiddeld aantal ($\pm se$) stadia van kaswittevlies per blad bij verschillende roofmijtbehandelingen.



Figuur 5. Gemiddeld aantal roofmijststadia ($\pm$ se) per komkommerblad bij 4 behandelingen.

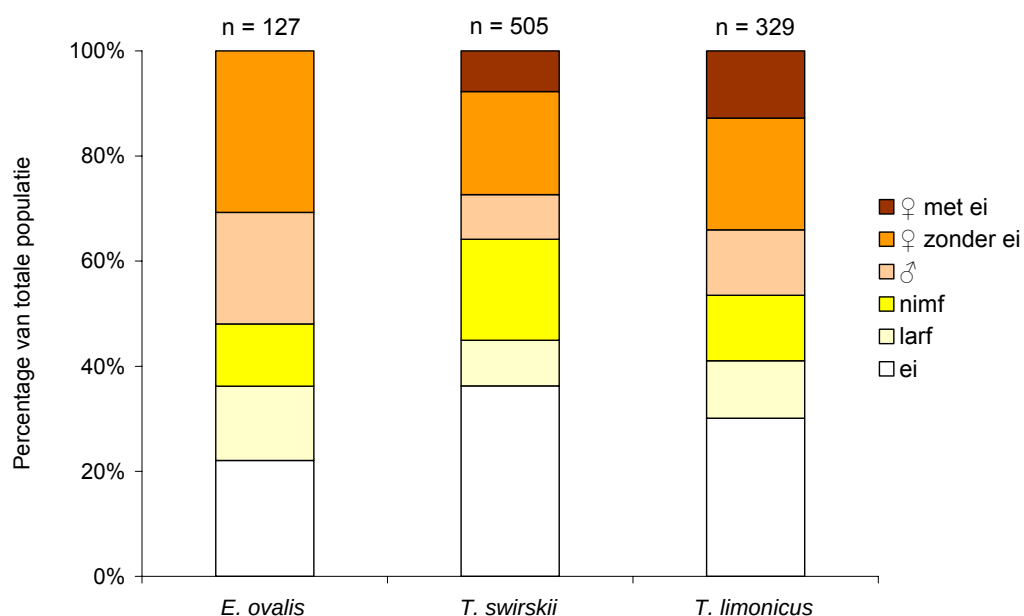


Figuur 6. Gemiddeld aantal roofmijten per blad per behandeling, inclusief de overgelopen roofmijten.

Wanneer de geprepareerde roofmijten worden ingedeeld op geslacht en stadium, valt op dat bij de roofmijt *E. ovalis* de sexratio (% vrouw) lager ligt dan bij *T. limonicus* en *T. swirskii*. Bij deze twee roofmijtsoorten zien we een goede verdeling van de verschillende stadia, met voldoende roofmijteieren en vrouwtjes die een ei dragen. Bij *E. ovalis* zien we minder eieren, helemaal geen vrouwtjes die een ei dragen en relatief veel mannetjes (Tabel 4, Figuur 7).

Tabel 4. Sexratio bij 3 getoetste roofmijtsoorten op 19 augustus en de som van het aantal roofmijten van 24 komkommerbladeren, uitgesplitst per stadium.

Roofmijt	Ei	Larf	Nimf	♂	♀ zonder ei	♀ met ei	Sexratio (% ♀)
<i>E. ovalis</i>	28	18	15	27	39	0	59
<i>T. swirskii</i>	183	44	97	43	99	39	76
<i>T. limonicus</i>	99	36	41	41	70	42	73



Figuur 7. Procentuele verdeling van roofmijstadia bij 3 roofmijtsoorten op komkommer met kaswittevlies.

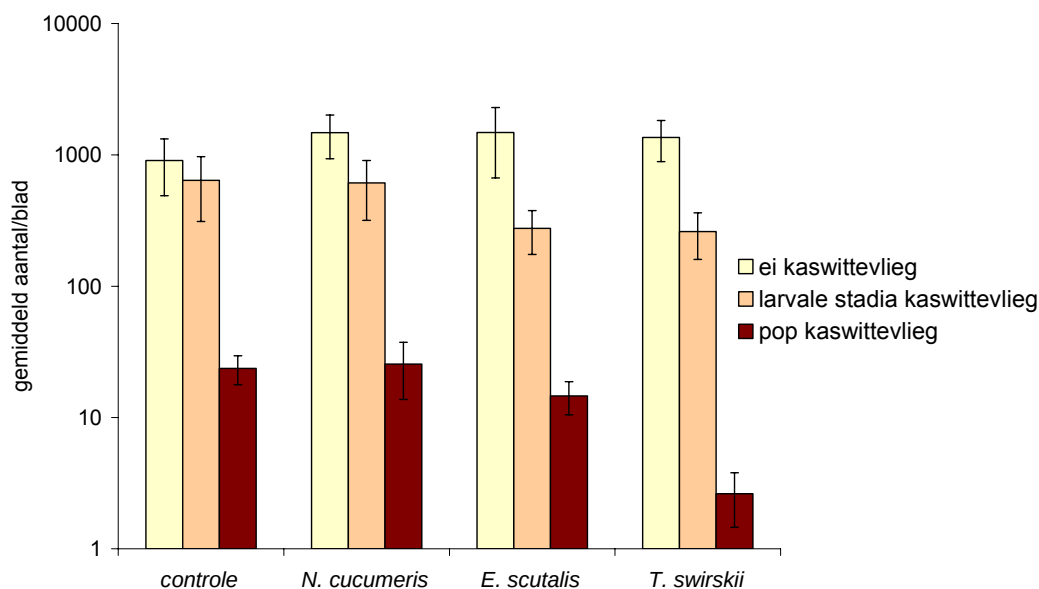
5.3.2 Kasproef 2

Bij alle behandelingen waren evenveel eieren van kaswittevlies te vinden bij de eindbeoordeling (Tabel 5). Bij de larvale stadia van kaswittevlies is te zien dat bij de roofmijten *E. scutalis* en *T. swirskii* lagere dichtheden aanwezig zijn dan bij de controle en de roofmijt *N. cucumeris* (Tabel 5, Figuur 8). Het aantal poppen van kaswittevlies is zeer laag bij *T. swirskii*. Dit is significant lager dan bij de andere behandelingen. Bij *E. scutalis* is ook een vermindering te zien ten opzichte van de controle, maar de verschillen zijn niet significant. Bij *N. cucumeris* zijn de aantallen even hoog als bij de controle (Tabel 5, Figuur 8). Naast kaswittevlies werd een lichte besmetting met trips geconstateerd.

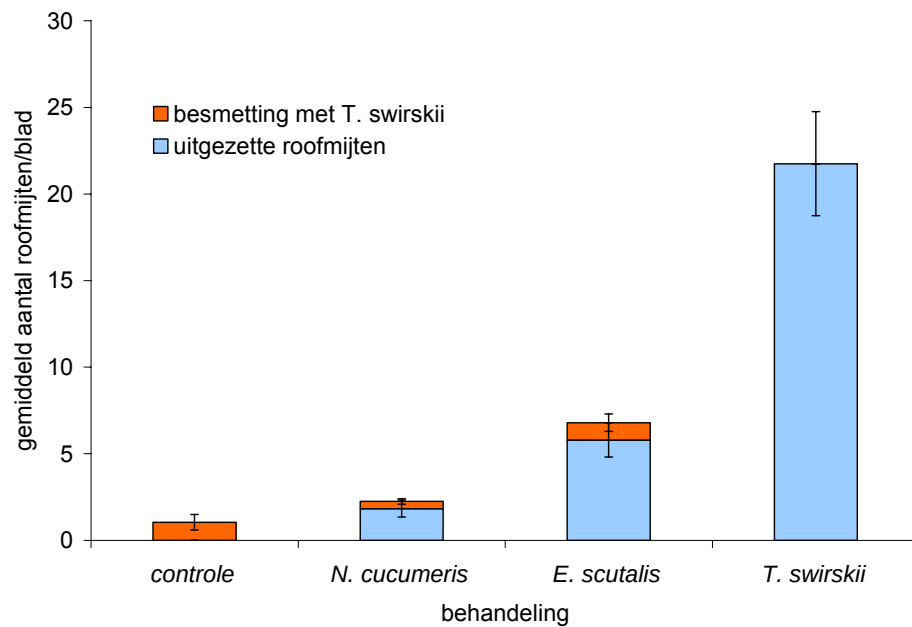
De roofmijt *T. swirskii* bereikte de hoogste dichtheden met gemiddeld 22 per blad (Tabel 5, Figuur 9). *T. swirskii* bleek eveneens te zijn overgelopen naar de andere behandelingen. *N. cucumeris* was nog nauwelijks terug te vinden en *E. scutalis* was in lage dichtheden van gemiddeld 6 per blad aanwezig (Tabel 5, Figuur 9).

Tabel 5. Gemiddeld aantal roofmijten en kaswittevliegen per komkommerblad (uitgesplitst per stadium) bij de eindbemonstering op 11 november. Gemiddelden in dezelfde kolom verschillen niet statistisch betrouwbaar ($p < 0,05$) wanneer gevolgd door dezelfde letter.

Behandeling	Roofmijten (larf, nimf en adult)		Kaswittevlies					
	uitgezette soort (+ besmetting met <i>T. swirskii</i>)		ei		larf		pop	
Controle	(1.04)	d	906	a	641	ab	23.63	a
<i>E. scutalis</i>	5.79 (1.00)	b	1482	a	276	ab	14.58	a
<i>N. cucumeris</i>	1.83 (0.42)	c	1474	a	612	a	25.54	a
<i>T. swirskii</i>	21.75	a	1357	a	261	b	2.63	b



Figuur 8. Gemiddeld aantal ($\pm$ se) stadia van kaswittevlies per blad bij verschillende roofmijtbehandelingen.



Figuur 9. Gemiddeld aantal roofmijten per blad per behandeling, inclusief de overgelopen roofmijten.

5.4 Discussie en conclusies

Op basis van de twee kasproeven kan gesteld worden dat de roofmijten *T. limonicus*, *T. swirskii* en *E. ovalis* een zeer goed effect hebben op kaswittevlies. Predatie van eieren en larven van kaswittevlies werd veelvuldig waargenomen bij bladbeoordelingen onder een binoculair (Figuur 10). De roofmijt *E. scutalis* heeft nauwelijks effect en vestigt zich slecht. De roofmijt *N. cucumeris* heeft geen enkel effect op kaswittevlies. Opvallend is dat op komkommer de volgorde van beste bestrijders van kaswittevlies gelijk is aan de volgorde van beste tripsbestrijders. Bij zowel trips als kaswittevlies scoorde *T. limonicus* het beste, gevolgd door *T. swirskii* en *E. ovalis*. Waarschijnlijk is niet alleen de prooi bepalend voor het succes van een roofmijt, maar speelt ook het gewas een belangrijke rol. *T. limonicus* blijkt zich erg goed te kunnen vestigen op komkommer. Het is goed mogelijk dat in gewassen met stuifmeel of een andere bladbehang andere soorten het weer beter doen. Uit recent onderzoek van PPO blijkt bijvoorbeeld dat de soort *E. ovalis* het erg goed doet in roos.

In het tweede experiment was het effect van *T. swirskii* op kaswittevlies minder sterk dan in de eerste proef. Dit is te verklaren doordat de plaagdruk van kaswittevlies in de tweede kasproef vele malen hoger was dan in de eerste proef. In de tweede proef had *N. cucumeris* geen enkel effect en *E. scutalis* een gering effect op kaswittevlies, waardoor de plaagdruk van kaswittevlies in de kasjes sterk kon oplopen. De lage aantallen van *N. cucumeris* konden waarschijnlijk overleven doordat er ook wat trips aanwezig was.

De kasproeven duurden 42 en 48 dagen. Bekend is dat vrouwtjes van kaswittevlies gemiddeld 38 dagen kunnen leven op komkommer (van Sas *et al.*, 1978). Ze kunnen in ieder geval nog geruime tijd na het uitzetten eieren afzetten op de komkommerplanten, zodat gedurende de hele proef eieren en larven van kaswittevlies beschikbaar waren als prooi voor de roofmijten. De ontwikkelingsduur van ei tot adult is op komkommer bij 24 °C gemiddeld 23 dagen. Bij de eindbeoordeling waren de aanwezige eieren, larven en poppen voornamelijk afkomstig van de tweede generatie kaswittevlies. De roofmijten *T. limonicus* en *T. swirskii* lieten een populatie zien waarin alle stadia goed vertegenwoordigd waren, hetgeen ook aangeeft dat er voldoende voedsel beschikbaar was. Bij *E. ovalis* was een minder goede verdeling van de verschillende roofmijtstadia te zien. Een lagere sexratio en minder ei-dragende roofmijtvrouwtjes kunnen erop duiden dat het dieet van uitsluitend kaswittevlies niet optimaal is voor *E. ovalis*.



Figuur 10. Vrouwtje van *T. swirskii* terwijl ze een ei van kaswittevlies leegzuigt.

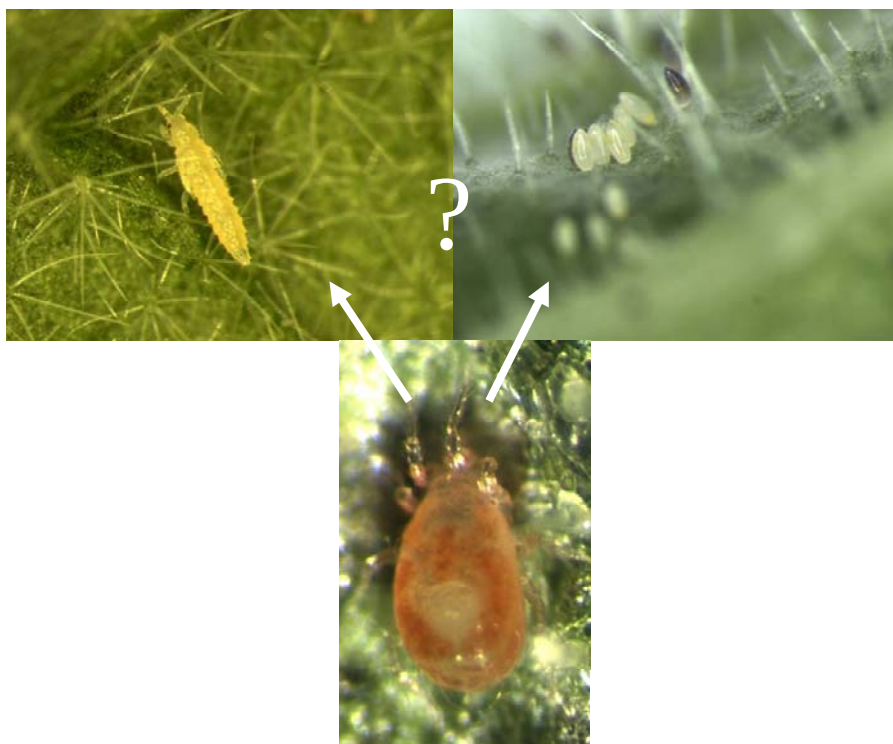
6 Bestrijding van trips en kaswittevlieg

6.1 Inleiding

In 2003 en 2004 zijn goede effecten aangetoond van een aantal nieuwe roofmijtsoorten op trips en kaswittevlieg in komkommer (Messelink & van Steenpaal, 2003, 2004). Begin 2005 heeft de firma Koppert BV naar aanleiding van deze resultaten de roofmijt *T. swirskii* op de markt gebracht. Vanwege de commerciële beschikbaarheid van deze roofmijt en de goede resultaten is verder onderzoek naar de vertaling naar praktijktoepassingen wenselijk.

In 2005 is gekozen om te beoordelen hoe deze roofmijt presteert bij aanwezigheid van zowel trips als kaswittevlieg (Figuur 1). Het doel was om de effecten van *T. swirskii* zijn op trips en kaswittevlieg bij gecombineerde of afzonderlijke aanwezigheid vast te stellen. Een eventuele voorkeur voor een bepaalde plaag zou mogelijk gevolgen hebben voor de bestrijding van de andere. Deze effecten kunnen per roofmijtsoort verschillend uitpakken. Daarom is in dit onderzoek ook de roofmijt *Euseius ovalis* opgenomen. Deze roofmijt kwam bij zowel de bestrijding van trips als van kaswittevlieg als derde van de best presterende soorten uit de bus en kan ook goed “massaal” worden gekweekt op de wonderboom *Ricinus communis*. Bovendien lijkt deze soort veelbelovend te zijn voor de rozenteelt, waardoor een commerciële productie op de korte termijn niet uitgesloten is.

Met de resultaten van dit experiment kunnen betere adviezen worden gegeven voor de bestrijding van trips en witte vlieg met roofmijten in komkommer.



Figuur 1. Tripslarf (links), eieren van kaswittevlieg (rechts) en de roofmijt *Typhlodromips swirskii*.

6.2 Materiaal en methoden

In maart 2005 is een kasproef opgezet met 12 kasafdelingen van kassencomplex 113 van PPO Naaldwijk (Figuur 2). Deze afdelingen zijn volledig afgesloten en zijn voorzien van overdruk. Iedere afdeling is apart toegankelijk via een sluis. Een afdeling heeft een netto vloeroppervlak van 18 m² met daarin twee teelttafels van 1 bij 3 m. Komkommerplanten van de cultivar Aviance (Rijk Zwaan) werden gezaaid op 28 februari. Op 23 maart werd per teelttafel één steenwolmat geplaatst, waarop 4 komkommerplanten werden gezet. De planten groeiden via een touw naar een gewasdraad. Deze gewasdraden liepen in de lengte over een teelttafel, zodat planten op dezelfde teelttafel verbonden waren aan dezelfde gewasdraden.

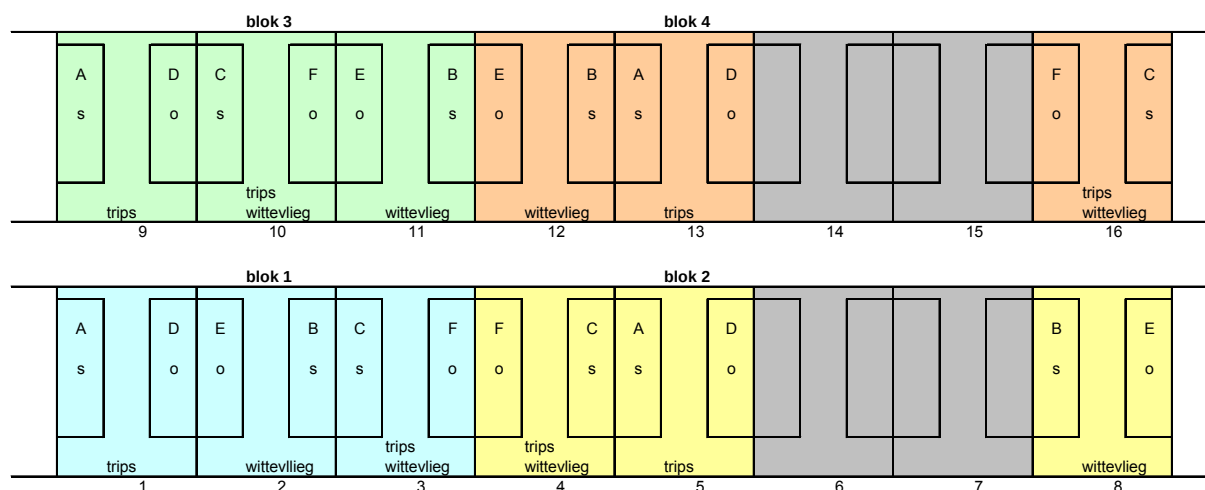
In de 12 kasafdelingen werden de roofmijten *T. swirskii* en *E. ovalis* getoetst bij aanwezigheid van de plagen trips, kaswittevlieg of de combinatie trips en kaswittevlieg. In iedere kasafdeling was telkens op één teelttafel *T. swirskii* uitgezet en op de andere *E. ovalis*. Dit resulteerde in de volgende behandelingen:

- A. *T. swirskii* + trips
- B. *T. swirskii* + kaswittevlieg
- C. *T. swirskii* + trips & kaswittevlieg
- D. *E. ovalis* + trips
- E. *E. ovalis* + kaswittevlieg
- F. *E. ovalis* + trips & kaswittevlieg

De proef was opgezet als een split-plot proef met 4 herhalingen. De behandelingen A & D, B & E en C & F waren altijd gecombineerd in één kasje aanwezig (Figuur 3). Onderlinge besmetting van de verschillende roofmijten werd zoveel mogelijk beperkt door de uiteinden van de gewasdraden in te smeren met lijm. Verder werden de planten zo geleid dat ze vrij stonden van glaswanden. Ten slotte was op de teelttafels continu een laag water aanwezig.



Figuur 2. Overzichtsfoto van kassencomplex 113 van PPO Naaldwijk.



Figuur 3. Overzicht kasproef met 12 kasafdelingen, 24 teelttafels en 6 behandelingen.

Trips werd direct na het planten aan de behandelingen toegediend in een dichtheid van 40 vrouwtjes per 4 planten. Deze waren verzameld met een aspirator van een kweek op potchrysant. Een dag later werd kaswittevlieg aan de behandelingen toegevoegd in een dichtheid van 120 per 4 planten. Dit was een gemengde populatie van mannetjes en vrouwtjes (sexratio man : vrouw 0,58 : 0,42) van een kweek op tabaksplanten. Zeven dagen na het planten, op 30 maart, werden 15 roofmijtvrouwtjes per plant uitgezet. Beide roofmijten, *T. swirskii* en *E. ovalis*, waren afkomstig van een kweek van PPO op de wonderboom *Ricinus communis*. De uitgezette roofmijten waren verzameld met een penseeltje van kweken op lisdodde-stuifmeel (*Typha latifolia*). De roofmijten werden vanaf de kweek overgeplaatst op paprikabladsponsjes (ø 2 cm) met een beetje lisdodde-stuifmeel. Deze bladsponsjes werden vervolgens met een pincet uitgelegd op de jonge komkommerplanten.

De populaties roofmijten en plagen werden op vier momenten beoordeeld: 4, 6, 8 en 10 weken na het uitzetten van de roofmijten. Bij iedere bemonstering werden zes bladeren per teelttafel geplukt van drie willekeurige ranken waarvan, vanaf de top geteld, het zesde en achtste rankblad werden geplukt. Bladeren werden afzonderlijk in plastic zakken naar het laboratorium vervoerd om daar onder een binoculair te worden beoordeeld. Daarvoor werden bladeren in repen van circa 3 cm breed gesneden waarna deze van onderen en boven werden bekeken. Alle aanwezige organismen werden geteld per stadium. De aanwezige roofmijten werden geprepareerd in insluitmiddel, waarna ze tot op soortniveau werden gedetermineerd onder een microscoop. De grootte van de bemonsterde bladeren werd vastgesteld door de gesneden bladstroken te meten met een bladoppervlaktometer (LI-3100, LI-COR). Tijdens de eerste bladbeoordeling werden in blok 2 relatief grote bladeren geplukt en in blok 3 relatief kleine bladeren (Tabel 1). Bij de overige bemonsteringstijdstippen was de variatie in bladgrootte tussen de vier blokken minder groot (Tabel 1).

In week 16, 4 weken na het planten van de komkommers, zijn alle ruiten van het kassencomplex gekrijt om te sterke instraling te voorkomen. In week 18 werd voor het eerst bij een enkele plant echte meeldauw waargenomen. Dit bleef gedurende de rest van de proef beperkt tot wat lokale vlekjes. Vanaf week 21 is in de afdeling met kaswittevlieg veel roetdauw waargenomen op aangetaste bladeren. In de eerste 2 weken zijn jonge zijranken weggесnoeid in een zeer jongstadium. Daarna is het gewas niet meer gesnoeid. Vruchten werden van de planten gesneden zodra deze oogstbaar waren. Kasjes die iets achterbleven in groei werden meer vegetatief gehouden door ook de jonge vruchtjes van de planten te snijden. Bij de tweede bladbeoordeling werd in één kasafdeling spint waargenomen op de bladeren. In week 20 is in deze afdeling één koker met de roofmijt *Phytoseiulus persimilis* uitgestrooid (100 stuks, Koppert). Deze spintroofmijt en de spint is daarna niet meer waargenomen.

De klimaatgegevens (temperatuur en RV) werden per afdeling geregistreerd met een klimaatcomputer. De daggemiddelden per kasafdeling zijn weergegeven in Tabel 2. De gemiddelde dagtemperatuur en relatieve luchtvochtigheid per blok zijn grafisch weergegeven in Bijlage 2. De kasjes van blok 3 en 4 hadden gemiddeld een iets hogere temperatuur en relatieve luchtvochtigheid dan de kasjes in blok 1 en 2 (Tabel 2, Bijlage 2).

Tabel 1. Gemiddelde bladoppervlakte (cm²) van geplukte komkommerbladeren (zesde en achtste van een rank) tijdens de vier beoordelingsmomenten per blok (drie kasjes met zes behandelingen).

Blok	Aantal weken na het inzetten van roofmijten			
	4	6	8	10
1	407	306	319	333
2	460	350	346	309
3	367	320	341	300
4	401	307	348	309

Tabel 2. Gemiddelde temperatuur en relatieve luchtvochtigheid per kasafdeling tijdens de proefperiode van 31 maart - 22 juni 2005.

Kasafdeling	Blok	Gemiddelde temperatuur (°C)	Gemiddelde relatieve luchtvochtigheid (%)
1	1	23,2	76,2
2	1	22,4	72,9
3	1	21,9	72,9
4	2	21,9	70,9
5	2	22,5	76,1
8	2	22,2	80,4
9	3	22,8	76,4
10	3	22,9	77,0
11	3	22,8	76,8
12	4	22,6	83,2
13	4	22,6	79,0
16	4	22,4	79,2

6.3 Resultaten

Bij beide roofmijtsoorten is de aanwezigheid van de combinatie trips en kaswittevlieg zeer gunstig voor de ontwikkeling. Bij *T. swirskii* is na 4 weken de roofmijtdichtheid in de kasjes met trips en kaswittevlieg al 4 tot 6 keer zo hoog als in de kasjes met alleen trips of kaswittevlieg (Tabel 3). Dit verschil neemt steeds verder toe (Figuur 4), met na 8 weken zelfs een populatie die 13 keer zo groot is. In deze periode bereikt *T. swirskii* extreem hoge populatiedichtheden, oplopend tot gemiddeld 106 roofmijten per blad (Tabel 5). Dit had vooral gevolgen voor de bestrijding van kaswittevlieg. Bij de combinatie trips en kaswittevlieg is de bestrijding van kaswittevlieg in alle weken significant beter dan wanneer alleen kaswittevlieg aanwezig was (Tabel 3, 4, 5, 6). De bestrijding van trips gaat evengoed als in de kasjes met alleen trips. De aantallen tripslarven bij deze behandeling verschillen niet significant van de behandeling met trips en kaswittevlieg en blijven bij beide behandelingen laag (Tabel 3, 4, 5, 6). De roofmijtontwikkeling bij trips is lange tijd vergelijkbaar met die in de kasjes met kaswittevlieg. Alleen bij de laatste telling in week 10 zijn significant meer roofmijten te vinden in de kasjes met trips dan in de kasjes met kaswittevlieg (Tabel 3, 4, 5, 6).

Voor de roofmijt *E. ovalis* gold eveneens dat de combinatie trips en kaswittevlieg zeer gunstig was voor de roofmijtontwikkeling. Ook hier zien we extreme verschillen met na 8 weken 15 keer zoveel roofmijten in de kasjes met trips en kaswittevlieg als in de kasjes waar alleen trips of kaswittevlieg aanwezig was (Tabel 5). Bij de bemonstering na 8 en 10 weken bleek er vooral in de kasjes met trips en kaswittevlieg een besmetting te zijn met *T. swirskii*. Hierdoor zijn de effecten op de plagen beïnvloed. Om deze effecten te beoordelen is daarom vooral naar de beoordeling na 4 en 6 weken gekeken. Ook bij deze roofmijt zien we dat er minder kaswittevlieg aanwezig is in de kasjes met trips en kaswittevlieg dan in de kasjes met alleen kaswittevlieg, maar de verschillen zijn niet significant (Tabel 3 en 4). De hoeveelheid trips is in de kasjes met kaswittevlieg en trips even groot als in de kasjes met alleen trips (Tabel 3 en 4). De aantallen roofmijten in de kasjes met alleen trips zijn vergelijkbaar met de aantallen in de kasjes met alleen kaswittevlieg (Tabel 3, 4, 5, 6; Figuur 5).

De roofmijten *T. swirskii* en *E. ovalis* reageren vergelijkbaar op de prooicombinatie trips en kaswittevlieg. Het enige verschil tussen deze roofmijten is dat *T. swirskii* zich veel beter ontwikkelt op komkommer en daardoor ook een betere bestrijding van trips en kaswittevlieg geeft. Deze betere bestrijding kwam deels ook tot uiting in de gemeten bladgrootte. Bij vergelijking van *T. swirskii* en *E. ovalis* bij de plaagcombinatie trips en witte vlieg is er een duidelijke trend dat de bladeren bij *T. swirskii* groter zijn (Figuur 7). De verschillen tussen de twee roofmijten waren bij de beoordeling na acht weken statistisch significant (Tabel 7). Bij vergelijking van de twee roofmijten bij trips en witte vlieg afzonderlijk is geen verschil waarneembaar in bladgrootte. Bij *T. swirskii* is bij de laatste twee beoordelingen de gemiddelde bladgrootte bij de behandeling met trips significant groter dan bij de behandeling met kaswittevlieg (Tabel 7).

De verschillen tussen de roofmijt *T. swirskii* en *E. ovalis* waren ook met het oog waarneembaar. Bij alle behandelingen was meer bladschade waarneembaar bij *E. ovalis* (Figuur 8, 9 en 10).

Tabel 3. Gemiddeld aantal roofmijten, kaswittevlieg en trips per komkommerblad bij de verschillende behandelingen, vier weken na het inzetten van de roofmijten. Verschillende letters per kolom duiden op statistisch significante verschillen ($p < 0,05$).

statistisch significante verschillen (p < 0,05).										
Behandeling	Roofmijten				Kaswittevlieg				Trips	
	eieren		mijten		eieren		larven		larven	
<i>T. swirskii</i> + trips	3,3	b	5,8	c	-	-	-	-	7,9	a
<i>T. swirskii</i> + kaswittevlieg	3,9	b	9,5	c	47,3	a	20,3	b	-	-
<i>T. swirskii</i> + trips & kaswittevlieg	19,5	c	34,0	d	17,0	a	2,5	a	14,4	a
<i>E. ovalis</i> + trips	0,3	a	1,0	a	-	-	-	-	58,5	b
<i>E. ovalis</i> + kaswittevlieg	2,8	b	2,4	ab	38,0	a	100,1	c	-	-
<i>E. ovalis</i> + trips & kaswittevlieg	3,0	b	6,8	bc	76,2	a	45,4	bc	77,4	b

Tabel 4. Gemiddeld aantal roofmijten, kaswittevlieg en trips per komkommerblad bij de verschillende behandelingen, zes weken na het inzetten van de roofmijten. Verschillende letters per kolom duiden op statistisch significante verschillen ($p < 0,05$).

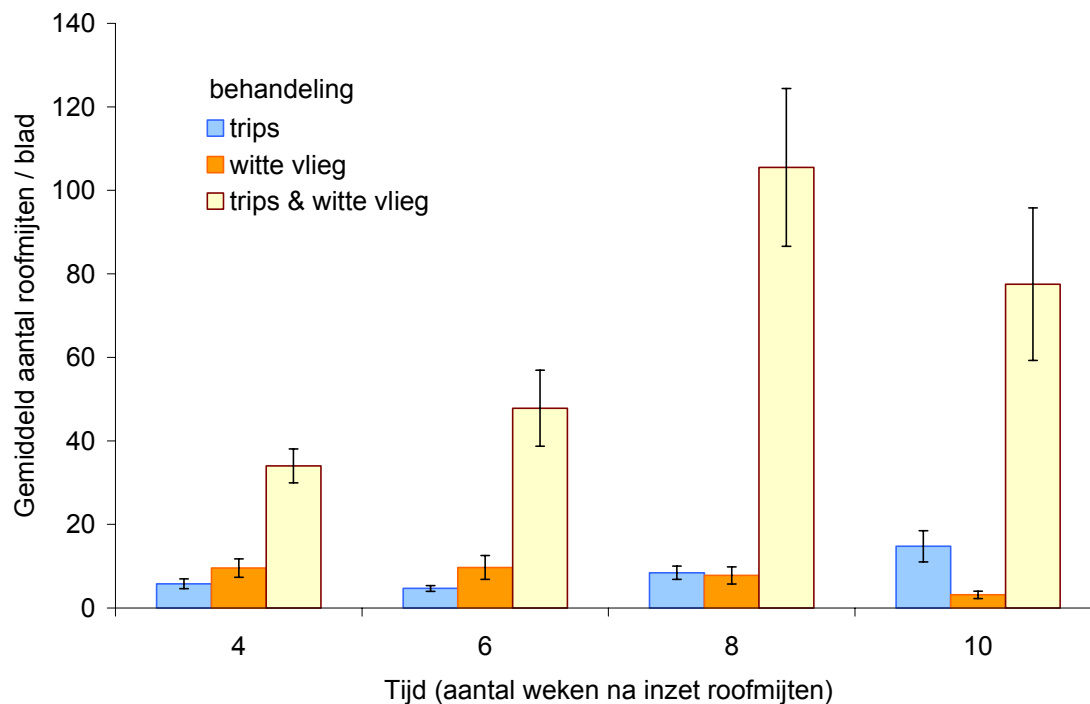
Behandeling	Roofmijten				Kaswittevlieg				Trips	
	eieren		mijten		eieren		larven		eieren	
<i>T. swirskii</i> + trips	1,5	ab	4,7	b	-	-	-	-	0,9	a
<i>T. swirskii</i> + kaswittevlieg	1,7	a	9,7	b	262	b	326	ab	-	-
<i>T. swirskii</i> + trips & kaswittevlieg	6,4	b	47,8	c	30	a	21	a	0,4	a
<i>E. ovalis</i> + trips	0,8	a	1,3	ab	-	-	-	-	22,1	b
<i>E. ovalis</i> + kaswittevlieg	0,6	a	1,5	a	1581	b	541	b	-	-
<i>E. ovalis</i> + trips & kaswittevlieg	20,1	c	30,8	c	683	b	279	b	24,2	b

Tabel 5. Gemiddeld aantal roofmijten, kaswittevlieg en trips per komkommerblad bij de verschillende behandelingen, 8 weken na het inzetten van de roofmijten. Verschillende letters per kolom duiden op statistisch significante verschillen ($p < 0,05$).

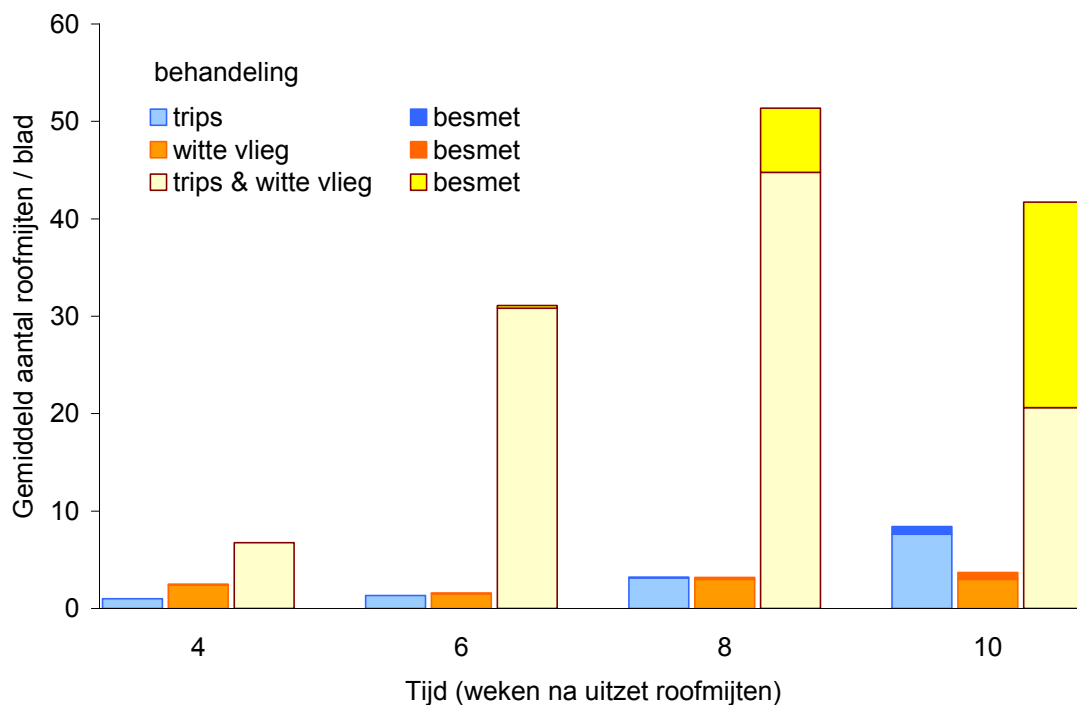
Behandeling	Roofmijten				Kaswittevlieg				Trips	
	eieren		mijten		eieren		larven		eieren	
<i>T. swirskii</i> + trips	2,0	abc	8,4	bc	-	-	-	-	0,6	a
<i>T. swirskii</i> + kaswittevlieg	2,2	ab	7,8	ab	1636	b	1467	b	-	-
<i>T. swirskii</i> + trips & kaswittevlieg	45,0	cd	105,5	c	11	a	134	a	2,0	a
<i>E. ovalis</i> + trips	3,1	bcd	3,1	ab	-	-	-	-	17,9	b
<i>E. ovalis</i> + kaswittevlieg	0,5	a	3,0	a	1687	b	2057	b	-	-
<i>E. ovalis</i> + trips & kaswittevlieg	22,7	d	44,8	c	321	b	389	b	32,0	b

Tabel 6. Gemiddeld aantal roofmijten, kaswittevlieg en trips per komkommerblad bij de verschillende behandelingen, 10 weken na het inzetten van de roofmijten. Verschillende letters per kolom duiden op statistisch significante verschillen ($p < 0,05$).

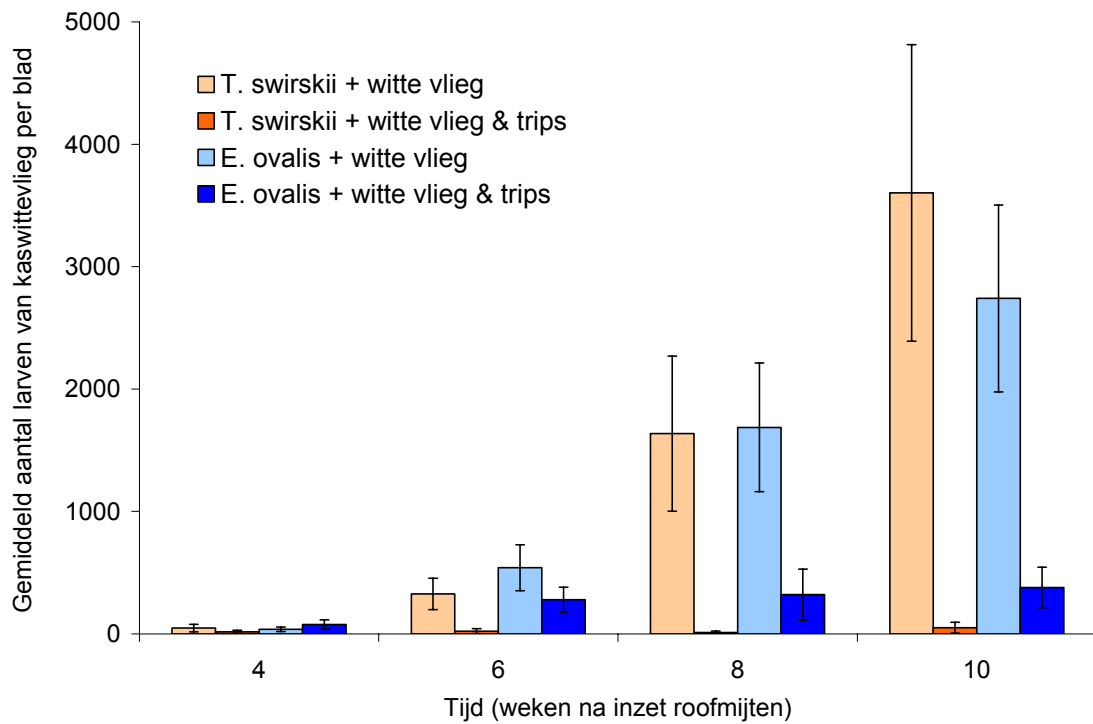
Behandeling	Roofmijten				Kaswittevlieg				Trips	
	eieren		mijten		eieren		larven		eieren	
<i>T. swirskii</i> + trips	7.7	c	14.8	cd	-	-	-	-	1.0	ab
<i>T. swirskii</i> + kaswittevlieg	1.0	ab	3.1	ab	3449	c	3603	c	-	-
<i>T. swirskii</i> + trips & kaswittevlieg	8.9	bc	77.5	d	12	a	50	a	1.0	a
<i>E. ovalis</i> + trips	7.5	c	7.6	bc	-	-	-	-	43.9	c
<i>E. ovalis</i> + kaswittevlieg	1.5	a	3.0	a	1674	bc	2740	bc	-	-
<i>E. ovalis</i> + trips & kaswittevlieg	10.6	c	20.6	cd	170	ab	379	b	9.6	bc



Figuur 4. Gemiddeld aantal roofmijten ($\pm$ se) per komkommerblad van de soort *T. swirskii* bij aanwezigheid van trips, kaswittevlieg of de combinatie daarvan, gedurende 10 weken na het inzetten van de roofmijten.



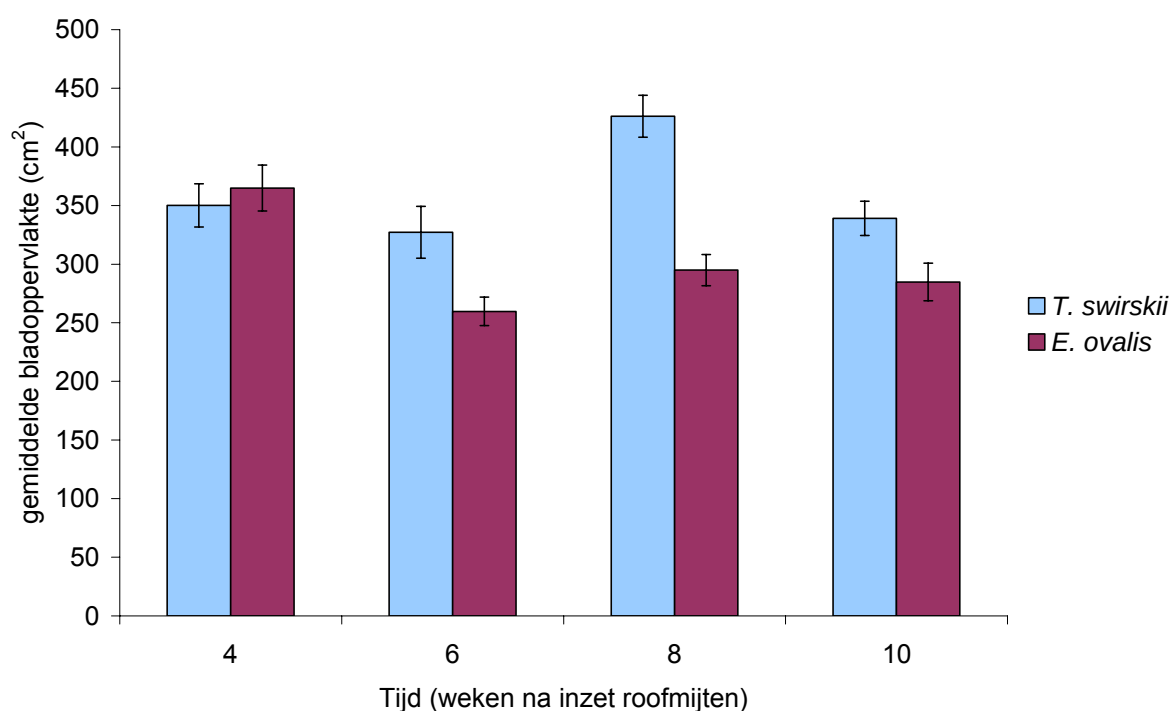
Figuur 5. Gemiddeld aantal roofmijten ($\pm$ se) per komkommerblad van de soort *E. ovalis* bij aanwezigheid van trips, kaswittevlieg of de combinatie daarvan, gedurende 10 weken na het inzetten van de roofmijten. De donkere kleuren bovenop de balken geven de mate van besmetting aan met *T. swirskii*.



Figuur 6. Gemiddeld aantal larven van kaswittevlieg ($\pm$ se) per komkommerblad bij twee roofmijtsoorten bij aanwezigheid van alleen kaswittevlieg of kaswittevlieg en trips, gedurende 10 weken na het inzetten van de roofmijten.

Tabel 7. Gemiddelde bladoppervlakte (cm²) van geplukte komkommerbladeren (zesde en achtste van een rank) tijdens de vier beoordelingsmomenten per behandeling.

Behandeling	Aantal weken na inzet van roofmijten			
	4	6	8	10
<i>T. swirskii</i> + trips	481 (26) c	332 (12) bc	383 (19) bc	354 (18) b
<i>T. swirskii</i> + kaswittevlæg	415 (22) bc	365 (20) c	314 (16) a	278 (17) a
<i>T. swirskii</i> + trips & kaswittevlæg	350 (18) a	327 (22) abc	426 (18) c	339 (15) ab
<i>E. ovalis</i> + trips	430 (23) c	348 (16) bc	317 (17) ab	323 (17) ab
<i>E. ovalis</i> + kaswittevlæg	413 (21) bc	292 (20) ab	298 (20) a	298 (29) ab
<i>E. ovalis</i> + trips & kaswittevlæg	365 (20) ab	260 (12) a	295 (13) a	285 (16) a



Figuur 7. Gemiddelde grootte ($\pm$ se) van komkommerbladeren met de roofmijt *T. swirskii* of *E. ovalis* op vier beoordelingsmomenten bij aanwezigheid van trips en kaswittevlæg.



Figuur 8. Schadebeeld van één kasafdeling met trips en *T. swirskii* (links) en *E. ovalis* (rechts).



Figuur 9. Schadebeeld van één kasafdeling met kaswittevlieg en *T. swirskii* (links) en *E. ovalis* (rechts).



Figuur 10. Schadebeeld van één kasafdeling met trips en kaswittevlieg en *T. swirskii* (links) en *E. ovalis* (rechts).

6.4 Discussie en conclusies

Op basis van de proefresultaten kan het volgende geconcludeerd worden:

- Beide roofmijten *T. swirskii* en *E. ovalis* hebben enorm voordeel bij een gecombineerde aanwezigheid van kaswittevlieg en trips ten opzichte van een afzonderlijke aanwezigheid van één van deze plagen. Acht weken na het inzetten van de roofmijten waren in de situatie met beide plagen de roofmijtpopulaties 12 tot 16 keer zo hoog.
- De zeer hoge roofmijtdichtheden van *T. swirskii* bij aanwezigheid van de prooien trips en kaswittevlieg resulteerden zeer duidelijk in een verbeterde bestrijding van kaswittevlieg ten opzichte van de situatie met alleen kaswittevlieg als beschikbare prooi. De meer dan vertienvoudiging van de roofmijtpopulaties resulteerde in een meer dan vertienvoudigde reductie in aantallen kaswittevlieg. Bij de roofmijt *E. ovalis* is dezelfde trend zichtbaar, maar de verschillen tussen bestrijdingseffecten op kaswittevlieg waren niet significant tussen de behandeling met alleen witte vlieg en de behandeling met trips en witte vlieg.
- De bestrijding van trips ging bij zowel *T. swirskii* als bij *E. ovalis* even goed in een situatie met alleen trips als in een situatie met trips en kaswittevlieg. Desondanks is de verwachting dat het gecombineerd voorkomen van deze twee plagen in de praktijk ook gunstig is voor de bestrijding van trips, omdat de roofmijten daardoor veel hogere populatiedichtheden bereiken.
- Beide roofmijten *T. swirskii* en *E. ovalis* lijken géén uitgesproken voorkeur te hebben voor trips of kaswittevlieg.
- De mate waarin kaswittevlieg aanwezig was, had een zichtbaar effect op bladgrootte.
- Opnieuw is bevestigd dat *T. swirskii* een betere predator is voor komkommer dan *E. ovalis*. Zowel trips als witte vlieg werden beter bestreden door *T. swirskii*.

Uit deze proef blijkt overduidelijk dat de roofmijten een sterk voordeel hebben bij het gecombineerd voorkomen van de plagen trips en kaswittevlieg. Extreem hoge populatiedichtheden werden bereikt met gemiddelden van boven de 100 per blad. In vergelijking met praktijksituaties, waar in het algemeen slechts enkele roofmijten per blad voorkomen, is dit extreem hoog. Uit deze proef werd ook duidelijk dat de roofmijten in een situatie met alleen witte vlieg niet in staat zijn deze plaag onder controle te houden. Dit was alleen het geval bij *T. swirskii* wanneer naast witte vlieg ook trips aanwezig was. De bladeren bleven in dit geval vrijwel schoon van beide plagen.

Eerder onderzoek liet al zien dat deze, voor praktijktoepassingen nieuwe, roofmijten polyfaag zijn. Dit betekent dat ze kunnen overleven op verschillende voedselbronnen. Dit biedt goede mogelijkheden voor bestrijding van zowel trips als witte vlieg. De nieuwe inzichten van dit experiment laten echter zien dat deze roofmijten niet alleen polyfaag zijn, maar dat het bredere dieet blijkbaar ook nodig is voor een optimale populatiegroei. De verschillen zijn spectaculair ten opzichte van de situatie met een sober menu van alleen trips of witte vlieg. De verwachting is dit grote voordeel van het gecombineerd voorkomen van trips en kaswittevlieg vooral gunstig is in komkommer, omdat de roofmijten in dit gewas zonder stuifmeel weinig alternatief voedsel hebben.

De kennis over populatieontwikkelingen van roofmijten onder verschillende omstandigheden kan direct vertaald worden naar de praktijk. Per situatie moet beslist worden in welke mate dichtheden trips en kaswittevlieg worden toegestaan. Op basis van deze resultaten kan sterk overwogen worden om trips of witte vlieg in beperkte mate toe te staan om daardoor uiteindelijk een goede populatieopbouw van roofmijten en een goede bestrijding van zowel trips als witte vlieg te bereiken.

7 Neveneffecten chemische middelen

7.1 Inleiding

In de geïntegreerde gewasbescherming is het belangrijk te weten wat de neveneffecten van chemische middelen zijn op de ingezette natuurlijke vijanden. In komkommer worden bijvoorbeeld veel fungiciden gespoten tegen meeldauw, terwijl tegelijkertijd natuurlijke vijanden worden uitgezet tegen spint, trips en witte vlieg. In dit onderzoek is gekeken naar de neveneffecten van chemische middelen op roofmijten, met name op de roofmijt *Typhlodromips swirskii*. Daarnaast is in één experiment nog gekeken naar de nevenwerking op de roofmijten *Euseius ovalis* en *Typhlodromalus limonicus*. De middelen die zijn getest hebben allemaal een toelating in de komkommerteelt of krijgen binnenkort een toelating. De testmethoden weken af van de standaard-protocollen van de IOBC (International Organisation for Biological and Integrated Control). Volgens de IOBC-richtlijnen is het gebruikelijk om eerst planten te bespuiten en daarna pas de te toetsen organismen daarop te plaatsen. In deze experimenten is meer van een praktijksituatie uitgegaan. Er is gespoten met middelen op planten in kassen, terwijl daar de roofmijten al aanwezig waren.

7.2 Materiaal en methoden

Neveneffecten van middelen zijn getoetst in drie kasproeven met komkommer cv. Aviance (Rijk Zwaan). De komkommerplanten waren telkens opgekweekt zonder pesticiden. Daarbij is gebruik gemaakt van kassencomplex 113 van PPO Naaldwijk. Deze afdelingen zijn volledig afgesloten en zijn voorzien van overdruk. Iedere afdeling is apart toegankelijk via een sluis. Een afdeling heeft een netto vloeroppervlak van 18 m² met daarin twee teelttafels van 1 bij 3 m. De geteste roofmijten in deze experimenten waren allemaal afkomstig van laboratoriumkweken op stuifmeel bij PPO in Naaldwijk.

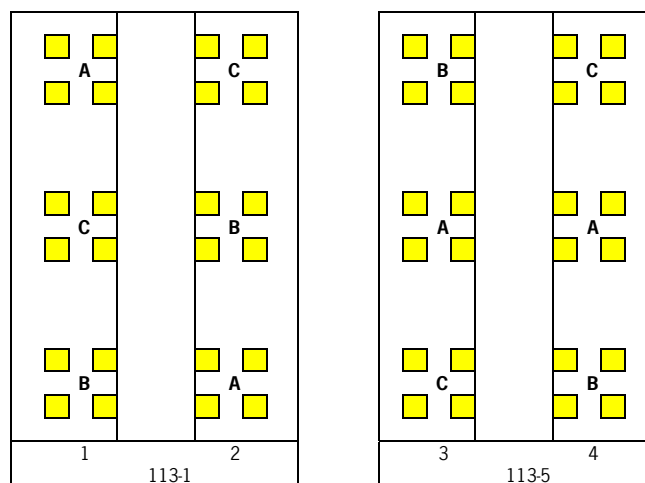
7.2.1 Effect van imidacloprid op *T. swirskii*

In twee kasafdelingen is in het najaar van 2003 gekeken naar de effecten van imidacloprid (Admire) op de roofmijt *T. swirskii*. Per teelttafel werden op 20 oktober drie groepen van vier komkommerplanten geplaatst (Figuur 1). Twee dagen later werd een grote hoeveelheid trips aangebracht door besmette chrysantenbloemen boven de planten uit te kloppen. Op 31 oktober werden 10 roofmijtvrouwtjes van *T. swirskii* per plant aangebracht. Een maand later, op 1 december, werden de volgende behandelingen ingezet:

- A. onbehandeld
- B. imidacloprid 14 g/1000 planten (advies voor witte vlieg)
- C. imidacloprid 28 g/1000 planten

De omgerekende grammen imidacloprid werden toegediend in 50 ml water per plant. Deze vloeistof werd bij iedere plant bij de voet aangegoten. De planten hadden twee dagen géén voedingsoplossing meer ontvangen, waardoor de aangebrachte vloeistof goed werd opgenomen. De proef was opgezet als een blokkenproef met vier herhalingen (Figuur 1).

Tien dagen na het aanbrengen van de imidacloprid werden de populaties roofmijten en trips beoordeeld door komkommerbladeren in stroken te snijden en te scannen onder een microscoop. Per herhaling werden 16 komkommerbladeren geplukt, per plant 4 bladeren.



Figuur 1. Overzicht kasproef voor toetsing van de nevenwerking van imidacloprid.

7.2.2 Effect van vier middelen op *T. swirskii*, *E. ovalis* en *T. limonicus*

In de zomer van 2004 zijn vier chemische middelen, drie insecticiden en één fungicide, getest op hun nevenwerking op drie soorten roofmijten. Dit vond plaats in vier kasjes van kassencomplex 113. In deze kasjes vond voorafgaand aan dit experiment een proef plaats, waarin is gekeken naar de effecten van drie roofmijtsoorten op kaswittevlies, namelijk *T. swirskii*, *E. ovalis* en *T. limonicus*. In totaal werden op 8 juli 64 jonge komkommerplanten van 16 dagen oud geplaatst op steenwolmatten in de vier kasjes. Per teelttafel werden twee groepjes van vier planten neergezet (Figuur 2). De planten groeiden via een touw naar een gewasdraad. De planten werden besmet met kaswittevlies en vijf dagen later zijn de verschillende roofmijtsoorten aangebracht. In iedere afdeling waren alle drie soorten roofmijten aanwezig (Figuur 3).

Op 19 augustus (42 dagen na de plantdatum en 37 dagen na het uitzetten van roofmijten) werden van ieder veldje (vier planten) zes bladeren geplukt. Daarvoor werd van drie willekeurig gekozen ranken het vijfde en tiende blad (vanaf de kop gerekend) geplukt. Bladeren werden afzonderlijk in plastic zakken naar het laboratorium vervoerd om daar onder een binoculair te worden beoordeeld. Per blad werd het aantal roofmijten geteld en op soort gedetermineerd.

Twee weken na deze telling zijn de behandelingen uitgevoerd. Met ieder middel werd één afdeling gespoten. Daarbij werd gebruik gemaakt van een pulverisator met een druk van 3 tot 4 bar. Tijdens het spuiten was de lucht bewolkt. De volgende middelen werden gespoten:

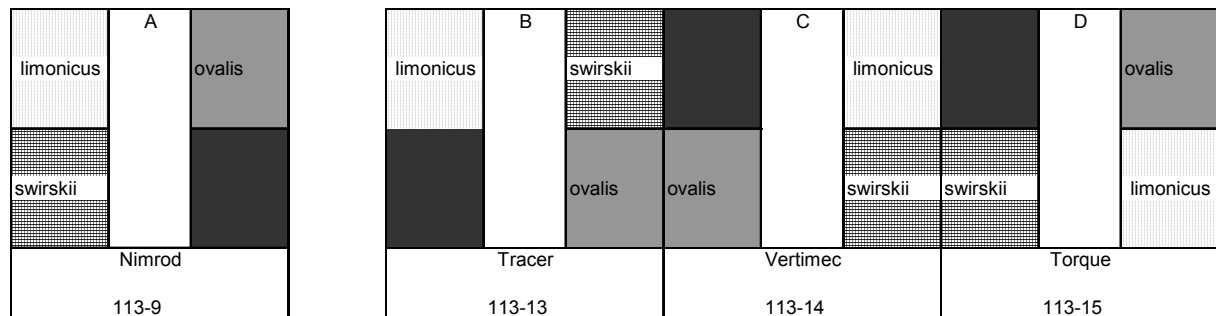
- A. bupirimaat (Nimrod) (0,2%)
- B. spinosad (Tracer) (0,02%)
- C. abamectine (Vertimec) (0,05%)
- D. fenbutatinoxide (Torque) (0,05%)

Het middel Nimrod is een fungicide tegen meeldauw. Tracer is nog niet toegelaten voor de teelt van komkommer. Het middel heeft een werking op trips, mineervlieg en rupsen. Vertimec is een middel tegen trips, mineervlieg en spint. Torque werkt uitsluitend tegen spint. Per kasafdeling is twee liter spuitvloeistof gespoten, 125 ml per plant. De middelen zijn volgens de standaard-dosering gespoten.

Een week na de bespuiting, op 9 september, zijn opnieuw komkommerbladeren geplukt en beoordeeld in het laboratorium. Ditmaal werden vier bladeren per veldje beoordeeld.



Figuur 2. Impressie van een komkommergewas op het moment van bespuiting.



Figuur 3. Overzicht kasproef voor toetsing van vier middelen op drie soorten roofmijten.

7.2.3 Effect van vier middelen op *T. swirskii*

In het najaar van 2004 zijn vier chemische middelen, drie insecticiden en één fungicide, getest op hun nevenwerking op *T. swirskii*. Dit vond plaats in vier kasjes van kassencomplex 113. In deze kasjes vond voorafgaand aan dit experiment een proef plaats, waarin is gekeken naar de effecten van drie roofmijtsoorten op kaswittevlies, waaronder *T. swirskii*. In totaal werden op 24 september 64 jonge komkommerplanten geplaatst op steenwolmatten in de vier kasjes. Per teelttafel werden twee groepjes van vier planten neergezet (Figuur 2). De planten groeiden via een touw naar een gewasdraad. De planten werden besmet met kaswittevlies en tien dagen later zijn de verschillende roofmijtsoorten aangebracht. In deze proef is alleen gekeken naar de effecten op de roofmijt *T. swirskii*.

Op 11 november, zeven weken na de plantdatum, werden per veldje (vier planten) zes bladeren geplukt. Daarvoor werd van drie willekeurig gekozen ranken het vijfde blad en tiende blad (vanaf de kop gerekend) geplukt. Bladeren werden afzonderlijk in plastic zakken naar het laboratorium vervoerd om daar onder een binoculair te worden beoordeeld. Per blad werd het aantal roofmijten geteld en op soort gedetermineerd.

Vier dagen na deze telling zijn de behandelingen uitgevoerd. Met ieder middel werd één afdeling gespoten. Daarbij werd gebruik gemaakt van een pulverisator met een druk van 3 tot 4 bar. Tijdens het spuiten was de lucht bewolkt. De volgende middelen werden gespoten:

- A. spiromesifen (Oberon) (0,05%)
- B. bifenazaat (Floramite) (0,04%)
- C. imazalil (Fungaflor) (0,025%)
- D. pymetrozine (Plenum) (0,04%)

Het middel Oberon is recent toegelaten als insecticide voor de bestrijding van spint en witte vlieg. Floramite is nog niet toegelaten in de teelt van komkommer. Het middel heeft uitsluitend een werking op spint. Fungaflor is een fungicide tegen meeldauw. Plenum is een toegelaten insecticide met werking op bladluizen en witte vlieg. Per plant is 100 ml spuitvloeistof gespoten. De middelen zijn volgens de standaard-dosering gespoten. Een week na de bespuiting, op 22 november, zijn opnieuw per veldje zes komkommerbladeren geplukt en beoordeeld in het laboratorium.

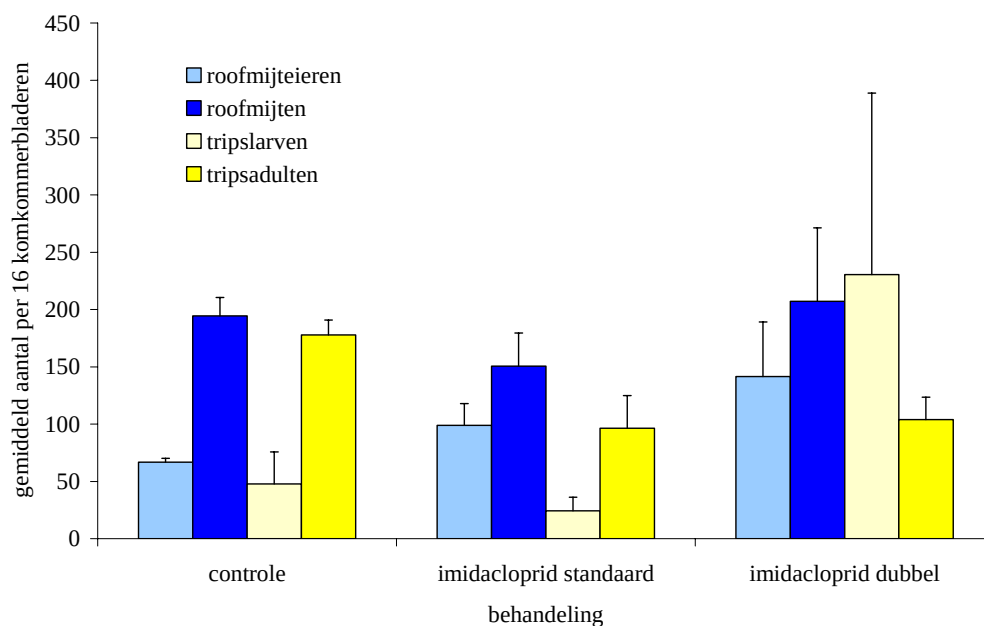
7.3 Resultaten

7.3.1 Effect van imidacloprid op *T. swirskii*

Zowel bij de waargenomen aantallen roofmijteieren als bij de aantallen mobiele stadia van roofmijten zijn géén statistisch significante verschillen waargenomen tussen de behandelingen (Tabel 1, Figuur 4). Allebei de doseringen van imidacloprid hadden geen zichtbaar effect op de roofmijtpopulaties van *T. swirskii*.

Tabel 1. Gemiddeld aantal roofmijteieren en roofmijten (se) 10 dagen na het toepassen van de behandelingen. Verschillende letters in dezelfde kolom duiden op statistisch significante verschillen ($p < 0,05$).

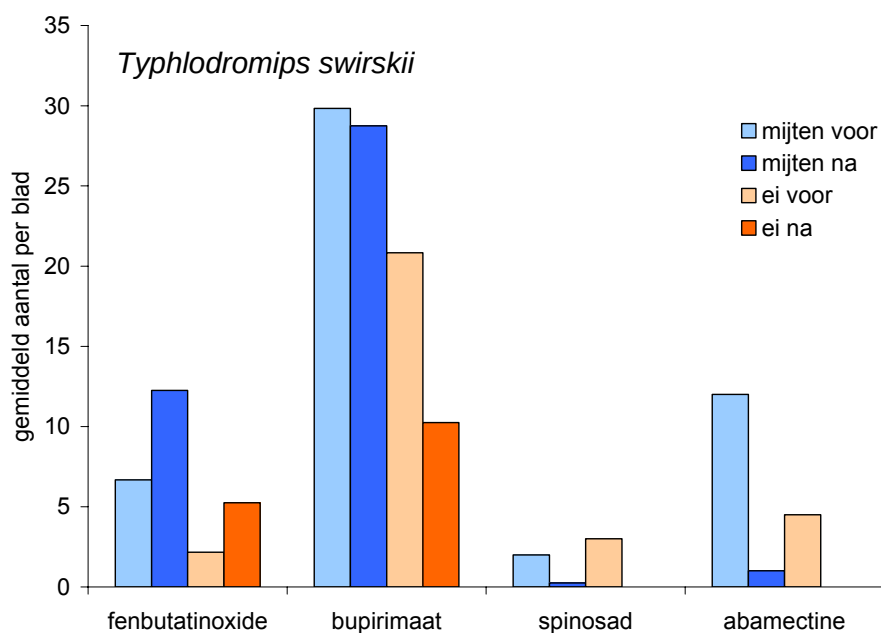
Behandeling	Roofmijteieren			Roofmijten		
onbehandeld	67	(3)	a	195	(16)	a
imidacloprid standaard	99	(19)	a	151	(29)	a
imidacloprid dubbel	142	(48)	a	207	(64)	a



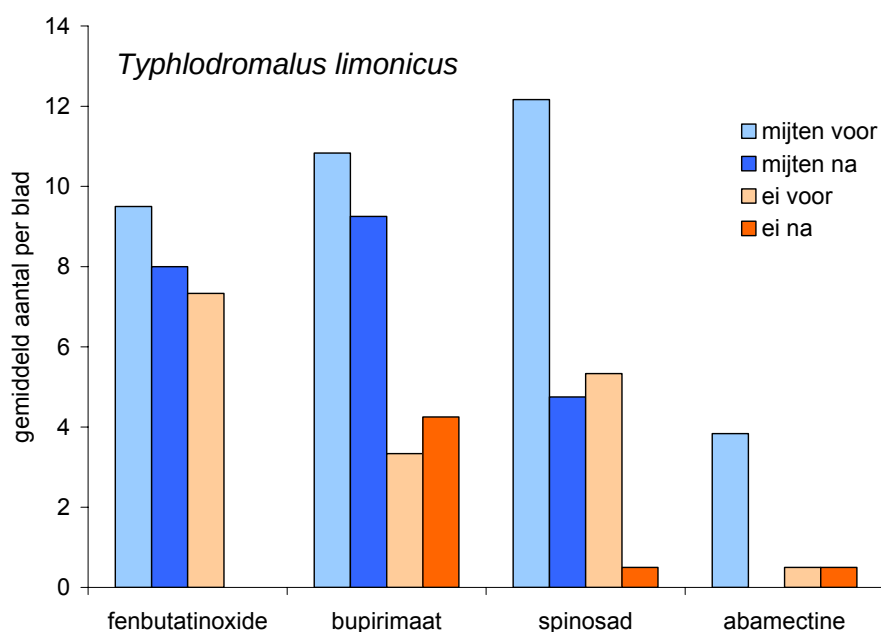
Figuur 4. Effect van imidacloprid (Admire) op *T. swirskii* in komkommer.

7.3.2 Effect van vier middelen op *T. swirskii*, *E. ovalis* en *T. limonicus*

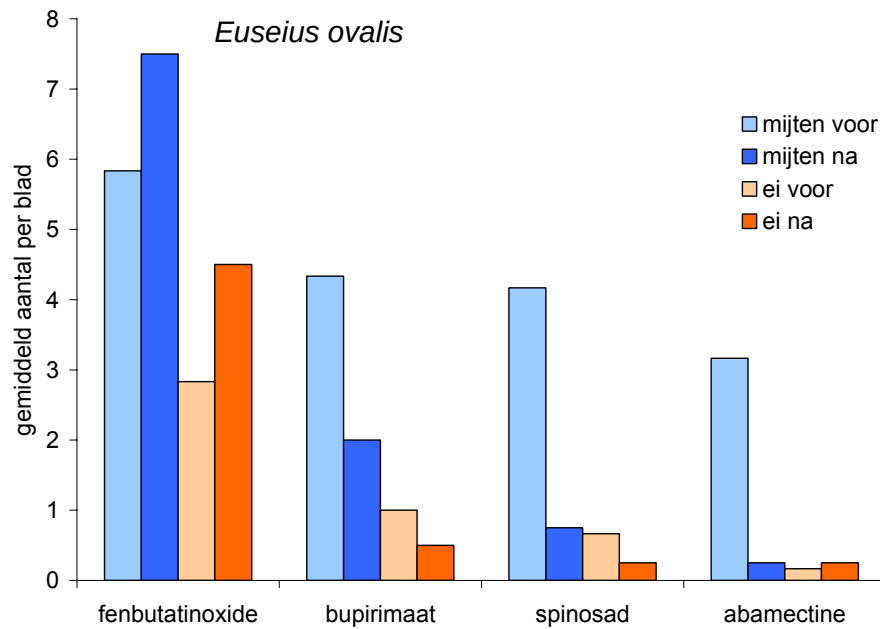
De middelen fenbutatinoxide (Torque) en bupirimaat (Nimrod) lijken op alle drie de soorten roofmijten géén effect te hebben. De roofmijtdichtheden blijven vrijwel overal gelijk (Figuur 5, 6 en 7). Bij het middel spinosad (Tracer) zien we in alle gevallen een duidelijke terugloop van zowel de aantallen roofmijten als van de roofmijteieren (Figuur 5, 6 en 7). De dichtheden zakken met 60 tot 90 procent. Het middel abamectine (Vertimec) is eveneens schadelijk voor de roofmijten. Bij de roofmijtdichtheden is een reductie van 90 tot 100 procent waar te nemen (Figuur 5, 6 en 7).



Figuur 5. Effect van vier middelen op *T. swirskii* in komkommer.



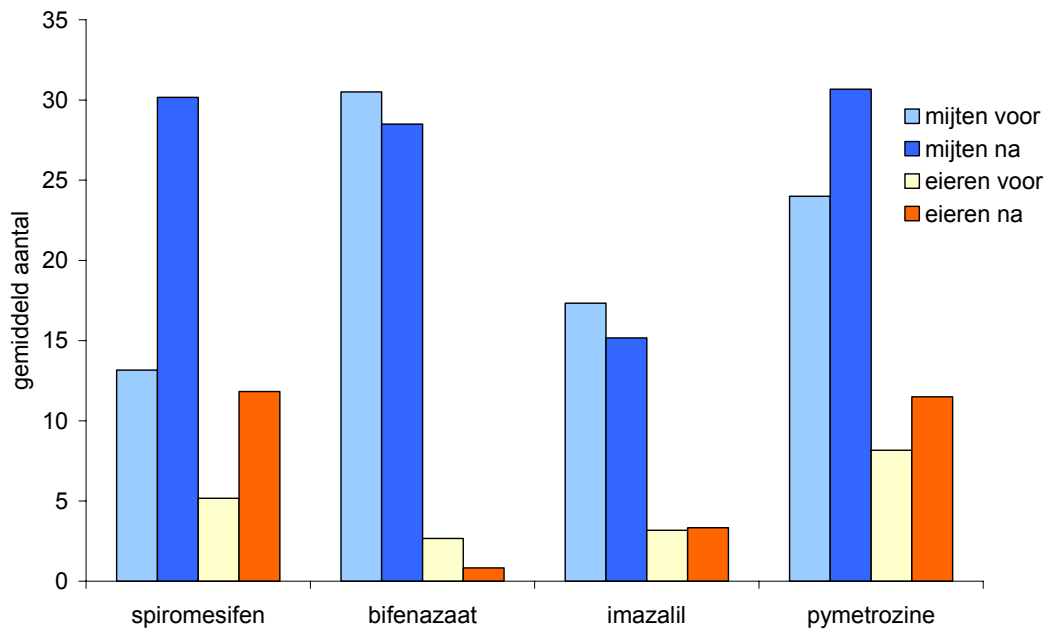
Figuur 6. Effect van vier middelen op *T. limonicus* in komkommer.



Figuur 7. Effect van vier middelen op *E. ovalis* in komkommer.

7.3.3 Effect van vier middelen op *T. swirskii*

Alle vier getoetste middelen lijken géén effect te hebben op de roofmijt *T. swirskii*. De dichtheden blijven in alle gevallen vrijwel gelijk of nemen zelfs toe (Figuur 8).



Figuur 8. Effect van vier middelen op *T. swirskii* in komkommer.

7.4 Discussie en conclusies

In drie experimenten is naar de nevenwerking van negen chemische middelen gekeken. In alle experimenten is de roofmijt *T. swirskii* meegenomen. Het eerste experiment met imidacloprid is in herhalingen met een onbehandelde controle getest. De uitspraken zijn daarom redelijk gefundeerd. In de andere twee experimenten zijn de waarnemingen indicatief, omdat er géén ruimte was voor herhalingen en een onbehandelde controle.

Volgens de IOBC-classificatie kan de volgende indeling worden gemaakt voor neveneffecten van middelen:

Categorie 1:	Ongevaarlijk.	Minder dan 25 % mortaliteit
Categorie 2:	Weinig gevaarlijk.	Tussen de 25 en 50 % mortaliteit
Categorie 3:	Matig gevaarlijk.	Tussen de 50 en 75 % mortaliteit
Categorie 4:	Zeer gevaarlijk.	Meer dan 75 % mortaliteit

Op basis van deze indeling kunnen we een overzicht geven van de neveneffecten van negen middelen op de roofmijt *T. swirskii* (Tabel 1).

Tabel 1. Neveneffecten van negen chemische middelen op de roofmijt *T. swirskii*. De beoordeling is weergegeven volgens de IOBC-classificatie.

Naam middel	Werkzame stof	Toediening	Categorie*
Admire standaard dosering	imidacloprid	druppelbehandeling	1
Admire dubbele dosering	imidacloprid	druppelbehandeling	1
Floramite	bifenazaat	spuiten	1
Fungaflor	imazalil	spuiten	1
Nimrod	bupirimaat	spuiten	1
Oberon	spiromesifen	spuiten	1
Plenum	pymetrozine	spuiten	1
Torque	fenbutatinoxide	spuiten	1
Tracer	spinosad	spuiten	4
Vertimec	abamectine	spuiten	4

1 = ongevaarlijk, 2 = weinig gevaarlijk, 3 = matig gevaarlijk, 4 = zeer gevaarlijk

Tabel 1 laat zien dat de meeste middelen voor de komkommerteelt goed integreerbaar zijn met de roofmijt *T. swirskii*. Alleen voor de middelen spinosad (Tracer) en abamectine (Vertimec) is een duidelijke nevenwerking waargenomen. Van deze middelen is alleen abamectine toegelaten. Het is niet aan te raden dit middelen te gebruiken wanneer tegelijkertijd *T. swirskii* is ingezet voor de bestrijding van trips en witte vlieg.

8 *T. swirskii* in een belichte teelt

8.1 Inleiding

Eind 2004 en begin 2005 vond er een belichtingsproef plaats in komkommer bij PPO in Naaldwijk. Bij eerder onderzoek met belichting in komkommer werd geconstateerd dat witte vlieg lastig te beheersen is met de standaard sluipwesp *Encarsia formosa*. Vanwege de goede onderzoeksresultaten met *T. swirskii* als bestrijder van kaswittevlies (Messelink & van Steenpaal, 2004), is besloten om tijdens de belichte komkommerteelt in 2005 gebruik te maken van deze roofmijt. Deze roofmijten werden toegevoegd aan een standaard bestrijdingsschema met inzet van *Neoseiulus cucumeris* en *E. formosa*. Binnen de belichtingsproef is de inzet van *T. swirskii* gevolgd met een aantal observaties. Het doel van daarvan was te beoordelen in welke mate *T. swirskii* in staat was zich te vestigen in een belichte komkommerteelt met een zeer lage plaagdruk van trips en witte vlieg. Daarnaast is beoordeeld welke van de twee uitgezette roofmijtsoorten (*T. swirskii* en *N. cucumeris*) het beste presteerde.

8.2 Materiaal en methoden

Een belichtingsproef werd gestart in week 7 van 2005 in 2 kasafdelingen van 280 m² bij PPO in Naaldwijk (Figuur 1). Per afdeling stonden 9 rijen komkommerplanten cv. Avance met in de ene afdeling ruim 750 en in de andere afdeling 935 planten. De planten werden geteeld volgens een hogedraadsysteem waarbij de kop van de plant continu doorgroeit. In de zesde oksel is een extra scheut aangehouden, waardoor het aantal stengels verdubbelde tot respectievelijk circa 1510 en 1870 stengels per kasafdeling.

In week 8 werd op iedere afdeling een koker met 25.000 roofmijten van de soort *Neoseiulus cucumeris* uitgestrooid. Dit kwam neer op 27 tot 33 roofmijten per plant. In dezelfde week werd de roofmijt *T. swirskii* uitgezet in een dichtheid van ca. 40 per blad door op iedere komkommerplant een bladdeel van *Ricinus* met roofmijten uit te leggen. De roofmijt *N. cucumeris* is opnieuw uitgestrooid in week 12 in eenzelfde dosering als week 8. Verder werden iedere week per afdeling 10 kaartjes met de sluipwesp *Encarsia formosa* ingezet voor de bestrijding van kaswittevlies.

Voor het waarnemen van de plaagdruk van trips en witte vlieg werden wekelijks drie gele vangplaten per afdeling verwisseld en beoordeeld. Het gewas zelf werd op vier momenten beoordeeld, namelijk in week 11, 14, 17 en 21. Bij deze beoordeling werden per afdeling acht bladeren uit verschillende rijen geplukt. Daarbij werd telkens het tiende blad, teruggeteld vanaf de kop van de plant, geplukt en in een plastic zak gedaan. Deze naar het laboratorium vervoerd om daar onder een binoculair te worden beoordeeld. Daarvoor werden bladeren in repen van circa 3 cm breed gesneden waarna deze van onderen en boven werden bekeken. Alle aanwezige organismen werden geteld per stadium. De aanwezige roofmijten werden geprepareerd in insluitmiddel, waarna ze tot op soortniveau werden gedetermineerd onder een microscoop.

In week 22 is de teelt gestopt.

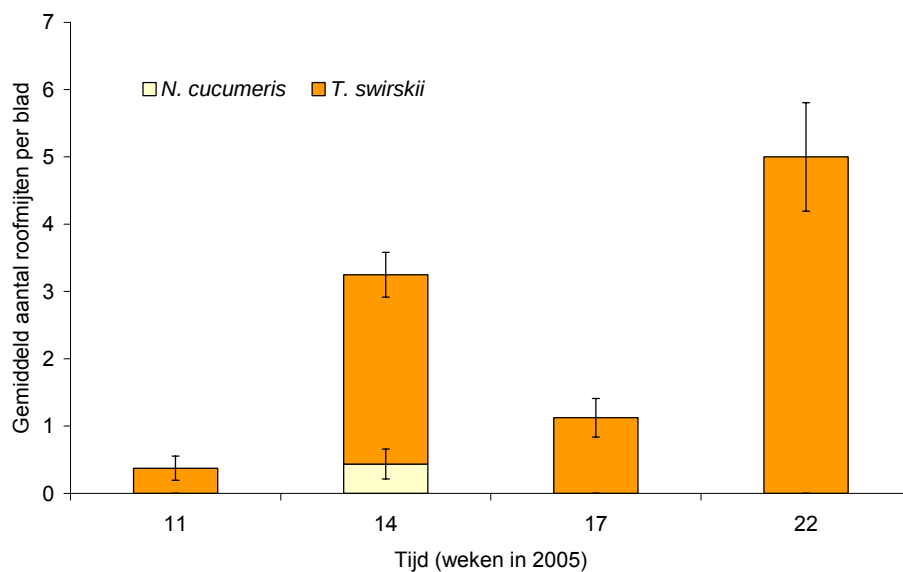


Figuur 1. Belichte komkommerteelt bij PPO.

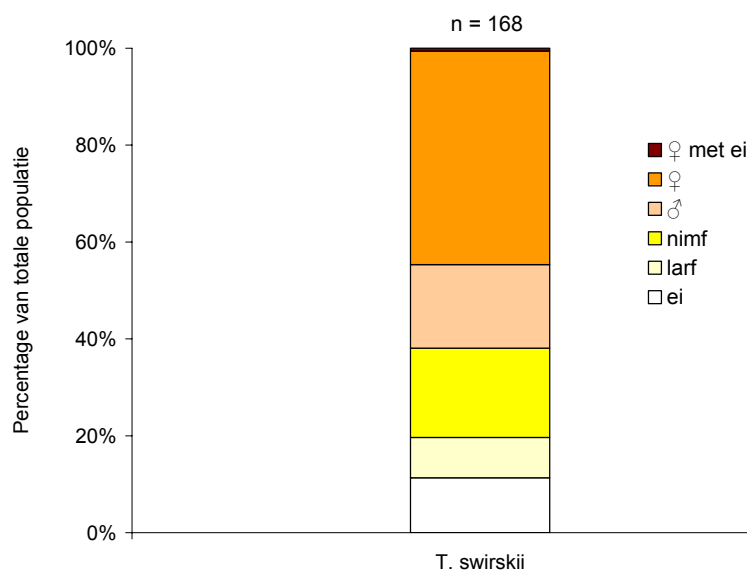
8.3 Resultaten

De roofmijtdichtheden bleven tot in week 17 relatief laag met gemiddeld 1 tot 3 roofmijten per blad. Aan het einde van de teelt, in week 22, was dit iets opgelopen tot gemiddeld 6 roofmijten per blad (Figuur 2). Alleen bij de tweede bemonstering, in week 14, werden roofmijten van de soort *N. cucumeris* aangetroffen. Bij de overige bemonsteringen was van deze soort géén enkel exemplaar aanwezig en behoorden alle aanwezige roofmijten tot de soort *T. swirskii* (Figuur 2). Van het totaal aantal getelde roofmijtstadia was 62 % volwassen, en daarvan was 72 % (Figuur 3).

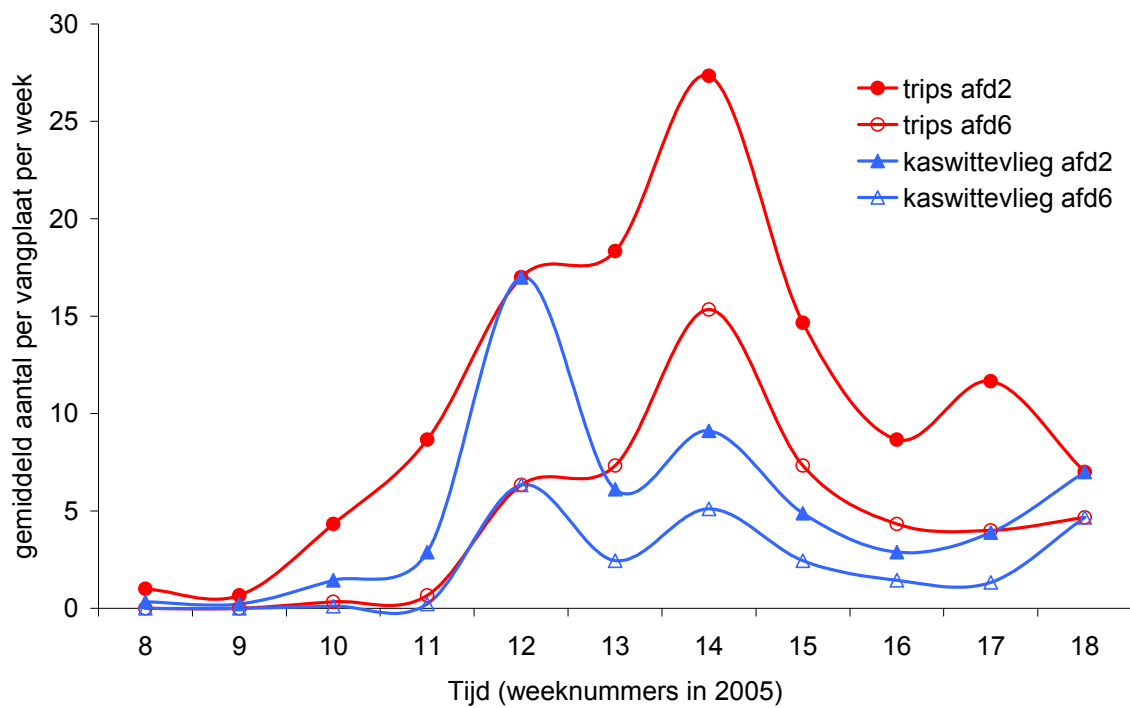
Larven van trips of kaswittevlug werden incidenteel waargenomen op de bemonsterde bladeren. Vangplaatstellingen laten zien dat beide plagen wel aanwezig waren, maar op een zeer laag niveau (Figuur 4).



Figuur 2. Gemiddeld aantal roofmijten van *N. cucumeris* en *T. swirskii* per blad op 4 beoordelingsmomenten.



Figuur 3. Procentuele verdeling van roofmijtstadia van alle verzamelde roofmijten van de soort *T. swirskii*.



Figuur 4. Populatiedichtheden trips en kaswittevlies in 2 belichte kasafdelingen met komkommer.

8.4 Discussie en conclusies

Dit experiment laat zien dat de roofmijt *T. swirskii* uitstekend in staat is zich te vestigen in een belichte komkommerteelt met een zeer lage plaagdruk. Opvallend was dat de standaard roofmijt *N. cucumeris* al zeer snel niet meer terug te vinden was, terwijl daarvan bijna twee keer zoveel exemplaren waren uitgezet. Deze goede vestiging heeft er mogelijk toe geleid dat trips en witte vlieg, welke allebei aanwezig waren, nooit sterk in aantal zijn toegenomen. De roofmijt *N. cucumeris* werd alleen teruggevonden in week 14, 2 weken nadat deze opnieuw was uitgestrooid in week 12.

Analyses van de roofmijtenpopulatie van *T. swirskii* geven aan dat er weinig prooi aanwezig was. In vergelijking met experimenten waarin veel prooi (trips of witte vlieg) aanwezig was, bestond de populatie roofmijten hier uit relatief veel volwassen exemplaren. Ook lag de sexratio lager dan in andere experimenten met meer prooi. In deze proef was 72 % van de volwassen roofmijten vrouwelijk, terwijl dit percentage onder omstandigheden met veel voedsel rond de 90 % ligt. Roofmijteieren werden nauwelijks op de komkommerbladeren aangetroffen en ook in de vrouwtjesroofmijten waren, op een enkele uitzondering na, géén eieren aanwezig. Desondanks was *T. swirskii* in staat een redelijk populatieniveau te handhaven.

9 Praktijkadvies

De ontwikkelingen rondom nieuwe roofmijten voor de bestrijding van trips en witte vlieg in komkommer zijn hard gegaan. Vanwege de goede prestaties van de roofmijt *Typhlodromips swirskii* bij de bestrijding van zowel trips als witte vlieg en de goede mogelijkheden voor een massaweek, heeft het onderzoek zich vooral gericht op deze roofmijt. De onderzoeksresultaten hebben de interesse gewekt bij verschillende producenten van natuurlijke vijanden. In het najaar van 2004 heeft PPO de roofmijt *T. swirskii* officieel beschikbaar gesteld voor producenten van natuurlijke vijanden op een bijeenkomst van Artemis (belangenvereniging van producenten en handelaren in biologische bestrijders). De firma Koppert was al eerder ingesprongen op de onderzoeksresultaten en is in 2004 gestart met het opzetten van een massaweek. Begin 2005 was het zover dat *T. swirskii* onder de commerciële naam "SWIRSKI-MITE" op de markt is gezet. Door producenten wordt inmiddels de naam *Amblyseius swirskii* in plaats van *Typhlodromips swirskii* aangehouden. Eind 2005 is deze roofmijt beschikbaar gekomen in de vorm van kweekzakjes.

Op basis van de onderzoeksresultaten in dit rapport, is een duidelijk beeld verkregen over de mogelijkheden van *T. swirskii* in komkommer. Inzet van deze roofmijt is vooral interessant voor de tweede, derde (en eventueel vierde) komkommerteelt. Bij de start van deze teelten is trips en witte vlieg over het algemeen direct aanwezig. Afhankelijk van de situatie kan besloten worden om chemische middelen bij de start van de teelt in te zetten. In dat geval moet rekening worden gehouden met de nevenwerking op de roofmijten.

Met de nieuwe roofmijt *T. swirskii* is de mogelijkheid om vanaf de start van de teelt plagen biologisch te bestrijden veel groter dan bij toepassing van de "oude" roofmijt *N. cucumeris*. *T. swirskii* heeft onder verschillende omstandigheden laten zien dat er een snelle populatieopbouw is en een goede bestrijding van trips en witte vlieg. Aanbevolen wordt om minimaal 40 roofmijten per plant uit te zetten. Dit kan door middel van kweekzakjes of door direct te strooien. Een alternatieve methode is de roofmijten te introduceren vanaf een bankerplant. Een geschikte bankerplant voor *T. swirskii* is de wonderboom *Ricinus communis*.

Biologische bestrijding van witte vlieg kan worden aangevuld met de sluipwespen *Encarsia formosa* en *Eretmocerus eremicus*. De werking is complementair doordat deze sluipwespen zich vooral op de oudere larvale stadia van witte vlieg richten, terwijl de roofmijten zich vooral voeden met de eieren en eerste larvale stadia.

Het gecombineerd voorkomen van zowel trips als witte vlieg is zeer gunstig voor de ontwikkeling van *T. swirskii*. Gezien dit grote voordeel kan overwogen worden om trips of witte vlieg in beperkte mate toe te staan om daardoor uiteindelijk een goede populatieopbouw van roofmijten en een goede bestrijding van zowel trips als witte vlieg te bereiken.

Eind 2005 hebben PPO Glastuinbouw en Koppert het initiatief genomen om de beschikbare kennis en ervaringen met de nieuwe roofmijt *T. swirskii* beschikbaar te stellen voor telers via de website: www.allesoverswirskii.nl.

10 Conclusies

- Van de negen soorten roofmijten die werden vergeleken met *N. cucumeris*, scoorden drie soorten significant beter als bestrijder van trips waarbij ook significant hogere roofmijtdichtheden werden bereikt. Dit waren de subtropische soorten *Typhlodromalus limonicus*, *Typhlodromips swirskii* en *Euseius ovalis*. Vooral *T. limonicus* en *T. swirskii* bereikten opvallend hoge dichtheden wat resulteerde in een respectievelijk 12 en 9 keer zo grote populatie als bij als *N. cucumeris*. “Nieuwe” inheemse roofmijtsoorten, afkomstig van Cucurbitaceae, scoorden niet beter dan *N. cucumeris*.
- De nieuwe roofmijt *T. swirskii* was ook op gewasniveau een significant betere bestrijder van trips dan *N. cucumeris*. Een vergelijkingsproef liet bovendien zien dat *T. swirskii* in staat is om een populatie *N. cucumeris* volledig te verdringen.
- De roofmijten *T. swirskii*, *E. ovalis* en *Euseius scutalis* kunnen goed vermeerderd worden op de wonderboom *Ricinus communis*.
- De roofmijt *T. swirskii* kan in een praktijksituatie bij een korte zomerteelt van komkommer zeer snel hoge populatiedichtheden bereiken bij een relatief lage uitzetdichtheid van 40 exemplaren per plant.
- De roofmijten *T. limonicus*, *T. swirskii* en *E. ovalis* hebben een zeer goed effect op kaswittevlieg. De roofmijt *E. scutalis* heeft nauwelijks effect en vestigt zich slecht. De roofmijt *N. cucumeris* heeft geen enkel effect op kaswittevlieg. Opvallend is dat de volgorde van beste bestrijders van kaswittevlieg gelijk is aan de volgorde van beste tripsbestrijders. Bij zowel trips als kaswittevlieg scoorde *T. limonicus* het beste, gevolgd door *T. swirskii* en *E. ovalis*.
- In een praktijkproef bevestigden de hogere dichtheden van trips en witte vlieg in de kasafdeling met alleen *N. cucumeris* in vergelijking met de kasafdeling met alleen *T. swirskii* dat *T. swirskii* een betere predator is van trips en witte vlieg.
- Kasproeven waarbij trips en kaswittevlieg tegelijkertijd of afzonderlijk werden aangeboden aan de roofmijten *T. swirskii* en *E. ovalis* lieten zien dat beide soorten enorm voordeel hebben bij een gecombineerde aanwezigheid van kaswittevlieg en trips ten opzichte van een afzonderlijke aanwezigheid van één van deze plagen. Acht weken na het inzetten van de roofmijten waren in de situatie met beide plagen de roofmijtpopulaties 12 tot 16 keer zo hoog. Blijkbaar hebben deze roofmijten een sterk voordeel bij een gevarieerd menu.
- De zeer hoge roofmijtdichtheden van *T. swirskii* bij aanwezigheid van de prooien trips en kaswittevlieg resulteerden zeer duidelijk in een verbeterde bestrijding van kaswittevlieg ten opzichte van de situatie met alleen kaswittevlieg als beschikbare prooi. De meer dan vertienvoudiging van de roofmijtpopulaties resulteerde in een meer dan vertienvoudigde reductie in aantallen kaswittevlieg. Bij de roofmijt *E. ovalis* is dezelfde trend zichtbaar.
- De bestrijding van trips ging bij zowel *T. swirskii* als bij *E. ovalis* even goed in een situatie met alleen trips als in een situatie met trips en kaswittevlieg. Desondanks is de verwachting dat het gecombineerd voorkomen van deze twee plagen in de praktijk ook gunstig is voor de bestrijding van trips, omdat de roofmijten daardoor veel hogere populatiedichtheden bereiken.
- Beide roofmijten *T. swirskii* en *E. ovalis* lijken géén uitgesproken voorkeur te hebben voor trips of kaswittevlieg.

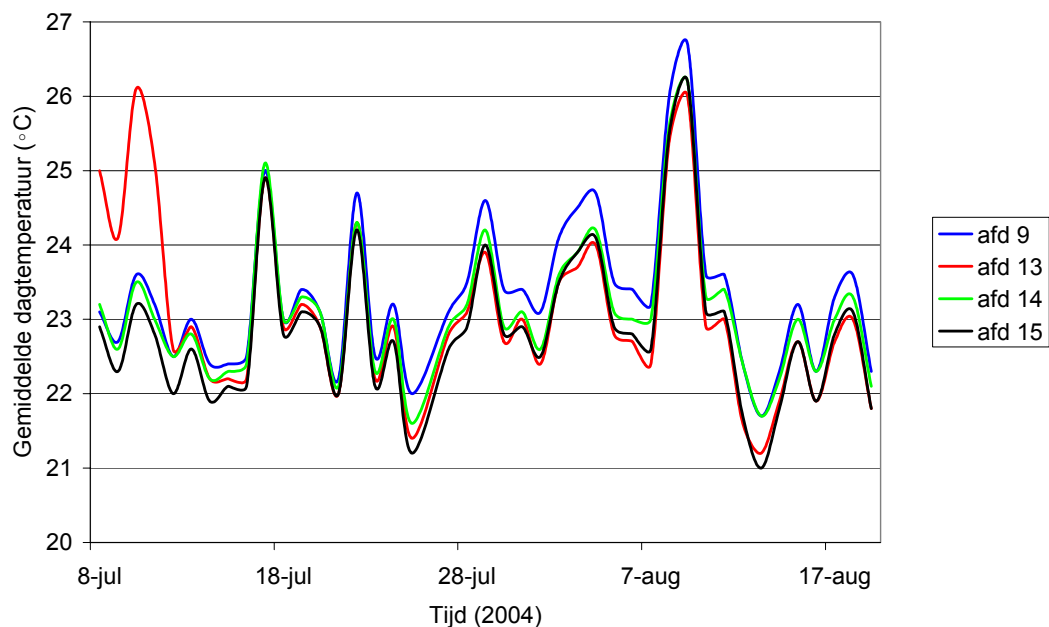
- De roofmijt *T. swirskii* is uitstekend in staat zich te vestigen in een belichte komkommerteelt met een zeer lage plaagdruk.
- De meeste middelen voor de komkommerteelt zijn goed integreerbaar met de roofmijt *T. swirskii*. Alleen bij de middelen spinosad (Tracer) (nog niet toegelaten in komkommer) en abamectine (Vertimec) is een duidelijke nevenwerking waargenomen.

11 Literatuur

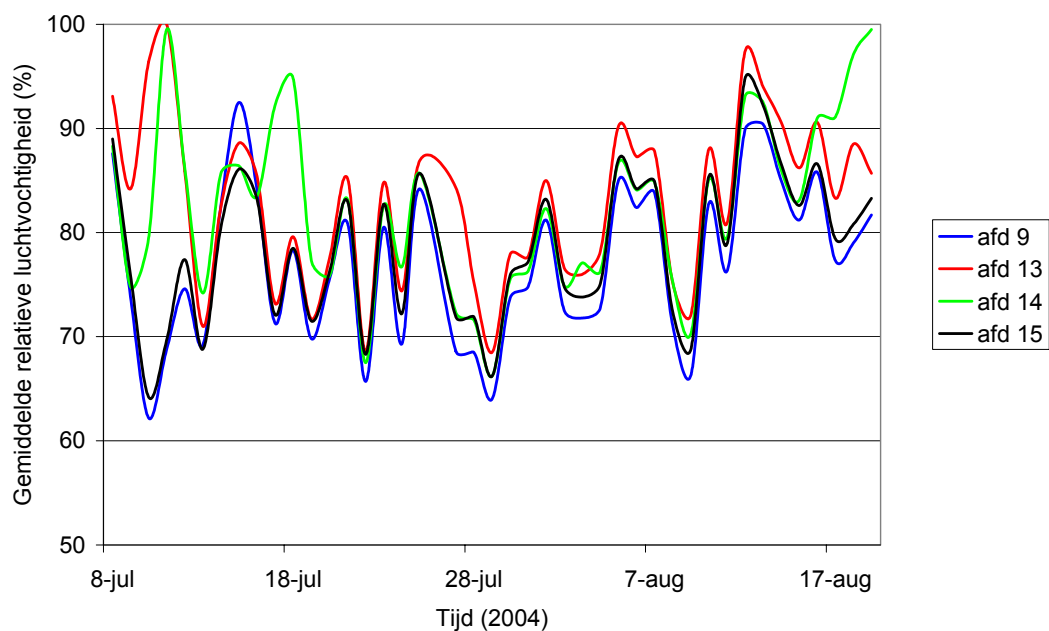
- Aliabdallah, A.A., Zhang, Z., Masters, G.J., McNeill, S., 2001. *Eiseius finlandicus* (Acari: Phytoseiidae) as a potential biocontrol agent against *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae): life history and feeding habitats on three different types of food. *Experimental and Applied Acarology* 25: 833-847.
- Borah, D.C., Rai, P.S., 1989. Potentiality of *Amblyseius ovalis* (Acari: Phytoseiidae) as a biological control agent on *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). In: B.P. Channa Basavanna & C.A. Viraktamath, (eds.), *Progress in Acarology*, Vol. 2., E.J. Brill, Leiden, The Netherlands, pp. 375-379.
- Brodsgaard, H.F. & Hansen, L.S., 1992. Effect of *Amblyseius cucumeris* and *Amblyseius barkeri* as biological control agents of *Thrips tabaci* on glasshouse cucumbers. *Biocontrol Science and Technology* 2: 215-223.
- Disco, A., 2003. Korte komkommerteelten werken biologische aanpak tegen. *Groenten & Fruit*. Week 9: 28-29.
- Elsawi, S.A. Abou-Awad, B.A., 1992. Starvation and fertilization affecting reproduction in *Amblyseius swirskii* Athias-Henriot and *A. gossipi* El-Bardry (Acari, Phytoseiidae). *Journal of Applied Entomology* 113: 239-243.
- Gillespie, D.R., 1989. Biological control of thrips (Thysanoptera: Thripidae) on greenhouse cucumber by *Amblyseius cucumeris*. *Entomophaga* 34(2): 185-192.
- Houten, Y.M. van, Rijn, P.C.J. van., Tanigoshi, L.K., Stratum, P. van., Bruin, J., 1995. Preselection of predatory mites to improve year-round biological control of western flower thrips in greenhouse crops. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 74: 225-234.
- Houten, Y.M. van., 1996. Biological control of western flower thrips on cucumber using the predatory mites *Amblyseius cucumeris* and *A. limonicus*. *IOBC wprs Bulletin* vol 19(1): 59-62.
- Jacobson, R.J., Croft, P., Fenlon, J., 2001. Suppressing establishment of *Frankliniella occidentalis* Pergande (Thysanoptera: Thripidae) in cucumber crops by prophylactic release of *Amblyseius cucumeris* Oudemans (Acarina: Phytoseiidae). *Biocontrol Science and Technology* 11: 27-34.
- Kostiainen, T. & Hoy, M.A., 1994. Egg-harvesting allows large scale rearing of *Amblyseius finlandicus* (Acari: Phytoseiidae) in the laboratory. *Experimental and Applied Acarology* 18: 155-165.
- Messelink, G., Steenpaal, S. van, 2003. Nieuwe roofmijten tegen trips in komkommer. *Groenten & Fruit* 43: 34-35.
- Messelink, G. 2004. Nieuwe roofmijt wint met overmacht in komkommer. *Groenten & Fruit* 35: 22-23.
- Messelink, G., Steenpaal, S. van, 2004. Roofmijten nu ook kaswittevlies de baas. *Groenten & Fruit* 45: 26-27.
- Mulder, S., Hoogerbrugge, H., Altena, K., Bolckmans, K., 1999. Biological pest control in cucumbers in the Netherlands. *IOBC Bulletin* 22 (1): 177-180.
- Nomikou, M., Janssen, A., Schraag, R., Sabelis, M.W., 2002. Phytoseiid predators suppress populations of *Bemisia tabaci* on cucumber plants with alternative food. *Experimental and Applied Acarology* 27: 57-68.

- Nomikou, M., 2003. Combating whiteflies: Predatory mites as a novel weapon. Proefschrift Universiteit van Amsterdam, 156 pp.
- Pai, K.F., Shih, C.I.T., 2002. Effects of *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) and cucumber pollen on development and fecundity of *Amblyseius ovalis* (Acari: Phytoseiidae). Plant Protection Bulletin Taipei 44 (2): 101-114.
- Ramakers, P.M.J., 1988. Population dynamics of the thrips predators *Amblyseius mckenziei* and *Amblyseius cucumeris* (Acarina: Phytoseiidae) on sweet pepper. Netherlands Journal of Agricultural Science 36: 247-252.
- Ramakers, P.M.J., Dissevelt, M., Peeters, K., 1989. Large scale introductions of Phytoseiid predators to control thrips on cucumber. Med. Fac. Landbouww. Rijkuniv. Gent. 54/3a: 923-929.
- Ramakers, P.M.J., 1990. Manipulation of phytoseiid thrips predators in absence of thrips. SROP wprs Bulletin XIII/5: 169-172.
- Rijn, P.C.J. van., Houten, Y.M. van., Sabelis, M.W., 1999. Pollen improves thrips control with predatory mites. IOBC Bulletin 22(1): 209-212.
- Sas, J. van, Woets, J., van Lenteren, J.C., 1978. Determination of host-plant quality of gherkin (*Cucumis sativus* L.), melon (*Cucumis melo* L.) and gerbera (*Gerbera jamesonii* Hook) for the greenhouse whitefly (*Trialeurodes vaporariorum* (Westwood)) (Homoptera: Aleyrodidae). Meded. Fac. Landbouwwet. Rijksuniv. Gent 43(2): 409-420.
- Schausberger, P. & Croft, B.A., 1999. Activity, feeding and development among larvae of specialist and generalist Phytoseiid mite species (Acari: Phytoseiidae). Environ. Entomol. 28(2): 322-329.
- Shipp, J.L. & Whitfield, G.H., 1991. Functional response of the predatory mite, *Amblyseius cucumeris* (Acari: Phytoseiidae), on western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). Environ. Entomol. 20(2): 694-699.
- Swirski, E., Amitai, S., Dorzia, N., 1967. Laboratory studies on the feeding, development and reproduction of the predacious mites *Amblyseius rubini* Swirski and Amitai and *Amblyseius swirskii* Athias (Acarina: Phytoseiidae) on various kinds of food substances. Israel Journal of Agricultural Research. 17(2): 101-119.
- Swirski, E., Dorzia, N., 1969. Laboratory studies on the feeding, development and oviposition of the predacious mite *amblyseius limonicus* Garman and McGregor (Acarina: Phytoseiidae) on various kind of food substances. Israel J. Agric. Res. 19: 143-145.
- Zemek, R. & Prenerova, E., 1997. Powdery mildew (Ascomycotina: Erysiphales) as an alternative food for the predatory mite *Typhlodromus pyri* Scheuten (Acari: Phytoseiidae). Experimental and Applied Acarology, 21: 405-414.

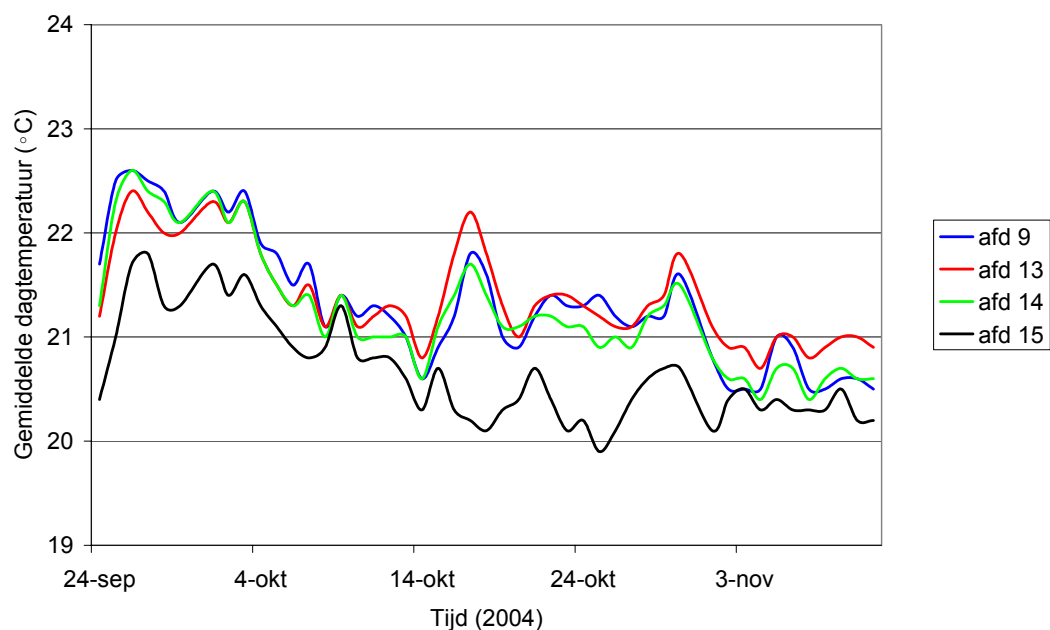
Bijlage 1. Klimaatgegevens kasproeven 2004



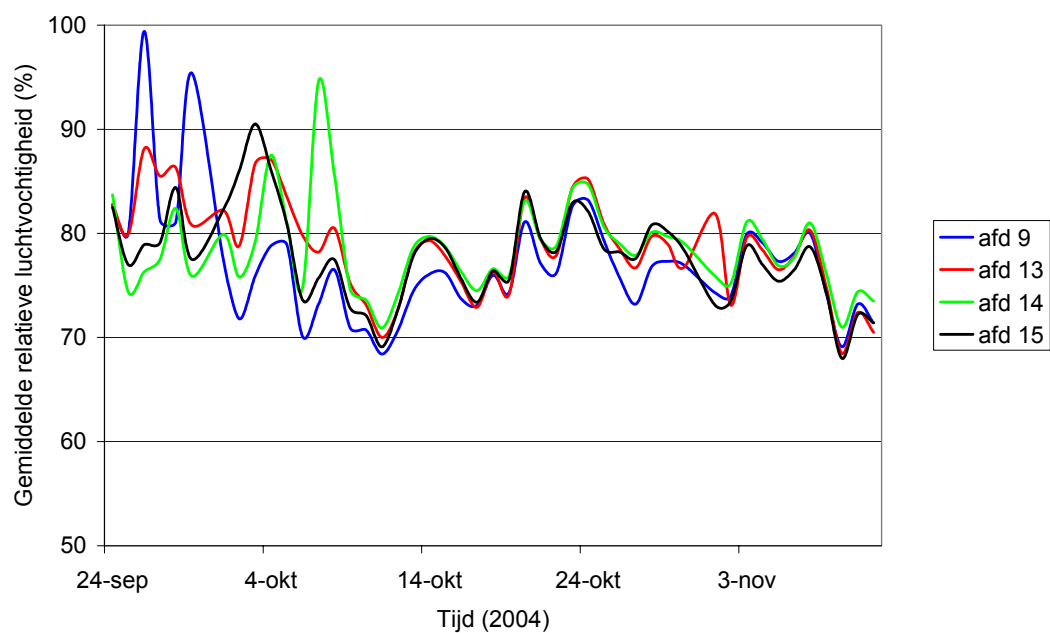
Figuur 1. Gemiddelde dagtemperatuur per kasafdeling gedurende de eerste proef in de zomer van 2004.



Figuur 2. Gemiddelde relatieve luchtvochtigheid per kasafdeling gedurende de eerste proef in de zomer van 2004.

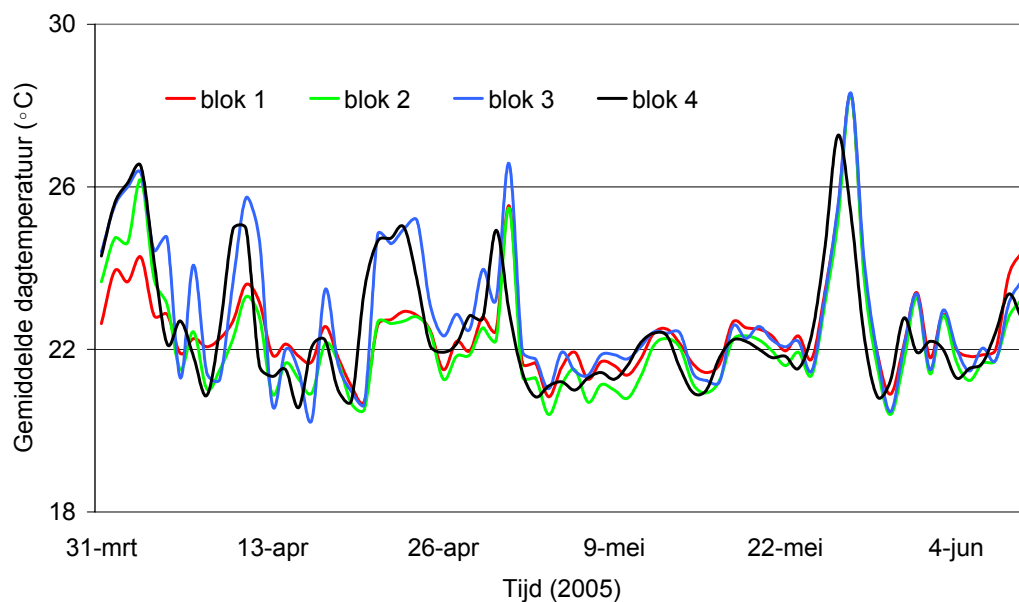


Figuur 3. Gemiddelde dagtemperatuur per kasafdeling gedurende de tweede proef in het najaar van 2004.

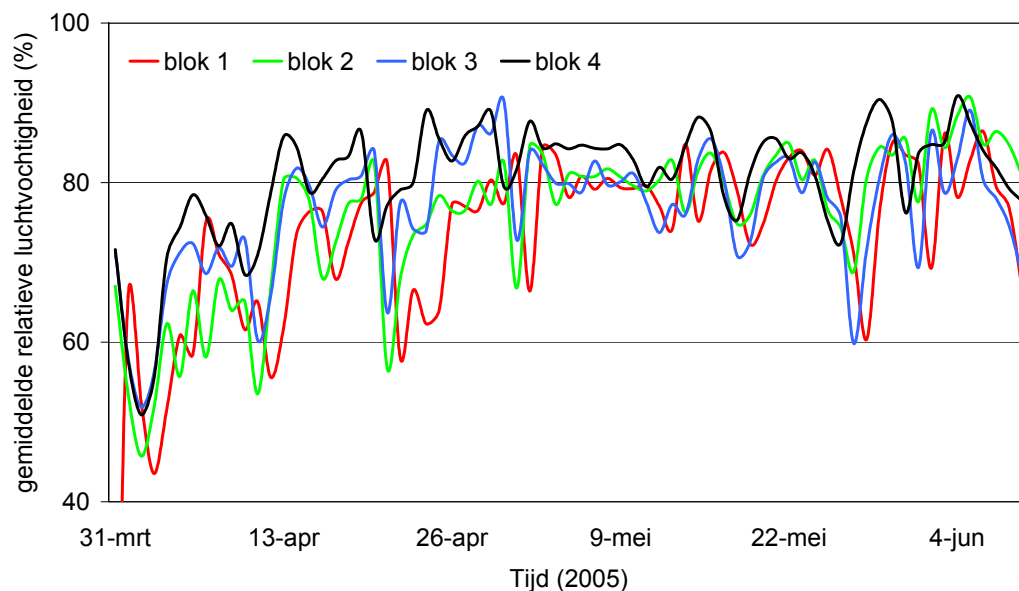


Figuur 4. Gemiddelde relatieve luchtvochtigheid per kasafdeling gedurende de tweede proef in het najaar van 2004.

Bijlage 2. Klimaatgegevens kasproeven 2005



Figuur 1. Gemiddelde dagtemperatuur per blok (drie kasafdelingen) gedurende de proefperiode in het voorjaar van 2005.



Figuur 2. Gemiddelde relatieve luchtvochtigheid per blok (drie kasafdelingen) gedurende de proefperiode in het voorjaar van 2005.